NAT
5084

193.6

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

In Exchange from the
Naturf. Gesellschaft in Berne.

No. 123.

Rec'd. Nov 18 /1873.

Mittheilungen

der

naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1871.

Nr. 745 — 791.

Mit fünf Tafeln.

Bern.
(In Commission bei Huber und Comp.)
Haller'sche Buchdruckerei
—
1872.

Inhalt.

Seite.

Benteli, Alb.
1) Ueber den Einfluss der Correktionsarbeiten auf die Wasserstände des Bielersee's und der Ziehl im Jahr 1870 (mit 1 Tafel) 227
2) Die atmosphärischen Niederschläge in den sieben Hauptflussgebieten der Schweiz (mit 2 Tafeln) 344

Buri, Dr.
1) Ueber das Indium XXVIII

Cherbuliez, Dr.
1) Geschichtliche Uebersicht der Untersuchungen über die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft. (Fortsetzung.) 1
2) Geschichtliche Mittheilungen aus dem Gebiete der mechanischen Wärmetheorie 291

Fankhauser, J., stud. phil.
Nachweis der marinen Molasse im Emmenthal . 162

v. Fellenberg, L. R.
Analyse des Meteoreisens von Hommoney-Creek, Nord-Carolina 65

Fischer, L., Prof. Dr.
1) Verzeichniss der in Bern's Umgebungen vorkommenden kryptogamischen Pflanzen . . . 195

v. Fischer-Ooster.
1) Ueber den photographischen „Heliotype-Process“ XXIII
2) Paläontologische Mittheilungen aus den Freiburger Alpen, sowie aus dem angränzenden waadtländischen Gebiete 325

Flückiger, Prof. Dr.
1) Ueber Untersuchungen des Lerps, Cellulose . IV
2) Ueber Krystalle, welche sich an den Fenstern des Conversationssaales im neuen Museum vorfanden XV
3) Ueber China-Rinden XXVI
4) Ueber gerichtlich-chemische Nachweisung des Phosphors XXVIII

Seite.

Forster, *A.*, Prof. Dr.
1) Ueber eine neue Theorie des Polarlichtes . II
2) Vorläufige Mittheilungen über die Untersuchungen des Rauchquarzes des Tiefengletschers . . . VII
3) Ueber das Abnehmen der Wirkung der Influenzmaschinen XVII
4) Demonstrationen aus dem Gebiete der Electrolyse XIX
5) Notiz bezüglich der potenziellen Energie der Sonnenstrahlung XXIX
6) Untersuchungen über die Färbung der Rauchquarze oder sog. Rauchtopase (mit 1 Tafel) . . 129
7) Notiz zur Kenntniss der Phosphorescenz durch Temperaturerhöhung 177
8) Eine merkwürdige Beobachtung am Goldblattelectroskop 180

Hartmann, *Oskar*.
1) Ueber ein neues Maximum-Thermometer . XXIV

Schär, *Ed.*
Beiträge zur Chemie des Blutes und der Fermente 71

Schneider, *J. J.*
Antrag betreffend die Blitzableiter . . . X

Sidler, Prof. Dr.
1) Ueber die Protuberanzen der Sonne . . XI
2) Ueber das Reversionsspectroskop . . . XIII

Schuppli.
Ueber ein Geweih eines Elenthieres . . . XX

Studer, *B.*, Prof. Dr.
Zur Geologie des Ralligergebirges (mit 1 Tafel) 185

Thiessing, Dr.
Zwei geologische Notizen aus der Umgebung von Pruntrut 337

Verzeichniss der Mitglieder 367

Verzeichniss des Preises der verschiedenen Jahrgänge der Mittheilungen 372

Wydler, *H.*, Dr.
Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse (Fortsetzung und Schluss) . . . 29, 234

Sitzungsberichte.

607. Sitzung vom 7. Januar 1871.

Abends 7 Uhr im physikalischen Kabinet der Hochschule.
Zweiter Akt bei Webern.

Vorsitzender: Der neugewählte Präsident Herr Isidor Bachmann. — Secretär: Dr. R. Henzi. — 30 anwesende Mitglieder. — 2 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zum Präsidenten für das Jahr 1871 wird Herr Isidor Bachmann erwählt. Derselbe verdankt seine Wahl und übernimmt sofort die Leitung der Sitzung.

3) Zu Rechnungsexaminatoren werden gewählt: Herr Prof. Dr. Sidler und Herr Dr. Buri.

4) Herr Prof. B. Studer spricht dem abtretenden Präsidenten im Namen der Gesellschaft den wärmsten Dank aus für seine ausgezeichnete Leitung der Gesellschaft während des verflossenen Jahres und hebt besonders hervor, wie durch dessen thätige Mitwirkung die zweiten Akte interessant und belebt wurden, sowie im Allgemeinen die Frequenz der Sitzungen gehoben und die Mitgliederzahl vermehrt worden seie.

5) Herr Ed. Schär bringt Beiträge zur Chemie des Blutes und der Fermente (s. Abhandlungen).

6) hielt Herr Prof. Dr. Forster einen Experimentalvortrag über eine neue Theorie des Polarlichtes. Diese Theorie wurde von Balfour-Stewart in der Sitzung der astronomischen Gesellschaft zu London am 10. Dez. 1869 entwickelt und erklärt die Polarlichter für secundäre electrische Ströme (also Inductionsströme), hervorgebracht von kleinen, aber plötzlichen, durch unbekannte Ursachen veranlasste Aenderungen der Intensität des Erdmagnetismus.

Der Vortragende zeigte zunächst mit Hülfe eines zu objectiven Versuchen eingerichteten Spiegel-Galvanometers von Meyerstein, dass Variationen der Intensität eines Magnetkernes in einer benachbarten Kupferdrahtspirale starke Inductionsströme erzeugen. Um den Lichtindex auf der transparenten Skala sehr hell und für den entferntesten Zuhörer sichtbar zu machen, verwendete der Vortragende eine Knallgaslampe von Dubosq, die von einem Mantel umgeben, ihr Licht durch einen Spalt auf eine Linse und von da auf den beweglichen Spiegel des Galvanometers strahlte. Auf der Skala entstand bei dieser Aufstellung ein scharfes, äusserst lichtstarkes Bild des Spaltes, dessen Bewegungen vom ganzen Auditorium mit Leichtigkeit wahrgenommen werden konnten.

Nach der Ansicht des Herrn Balfour-Stewart spielt nun die Erde die Rolle des veränderlichen Magneten und die feuchten oberen Schichten der Erde, sowie die oberen verdünnten Theile der Atmosphäre diejenige der Inductionsspirale. Entstehen durch allerdings unbekannte Ursachen Schwankungen der Intensität des Erdmagnetismus, so veranlassen diese in den feuchten Schichten der Erde und den obern verdünnten Schichten der Atmosphäre

Inductionsströme. Diejenigen Ströme, welche in den feuchten Erdschichten entstehen, sind die sogenannten Erdströme, von welchen Herr Airy im Observatorium zu Greenwich nachgewiesen hat, dass sie besonders kräftig zu Zeiten grosser magnetischer Störungen auftreten und die in den oberen Schichten der Atmosphäre sich bildenden Inductionsströme werden uns in Form leuchtender Ausgleichung als Polarlichter sichtbar. Die Erscheinung der leuchtenden Ausgleichung der Inductionsströme in verdünnten Gasen zeigte der Vortragende nun mit Anwendung eines vor der Gesellschaft evacuirten elektrischen Eies und mit Hülfe der bekannten Geissler'schen Röhren; er erinnerte hierbei daran, dass das absolute Vacuum den electrischen Strom nicht leitet, und demonstrirte dieses mit einer leeren sogenannten Hittorf'schen Röhre. — Was die oben angeführten Erdströme betrifft, so mag noch angeführt werden, dass ein Theil der Rede des Herrn Seward in Rochester vor einigen Jahren nach New-York und von Boston nach Portland telegraphirt wurde mit Hülfe eines, ein Nordlicht begleitenden Erdstromes. (Naturforscher 2. 402.)

Wie man sieht fasst Herr Balfour-Steward die Schwankungen des Erdmagnetismus als das primäre Agens, die Erdströme und Polarlichter als secundäre Erscheinungen auf, veranlasst durch eben diese Schwankungen, während de la Rive annimmt, die Schwankungen des Erdmagnetismus seien durch die Ströme der Erdelectricität bedingt.

Bezüglich der speciellen Begründung dieser entgegenstehenden Ansichten muss auf die Originalabhandlungen verwiesen werden.

7) Im 2. Akte, welcher bei Webern im gewöhnlichen Sitzungslokal abgehalten wurde, demonstrirte Herr Dr. Buri zwei neue Apparate, welche zum Nachweise der

ungeheuren Kraft des sich nach vorhergehender Erhitzung durch Erkältung zusammenziehenden Eisens und zur auffälligen Darstellung des mit der Erhitzung geringer werdenden specifischen Gewichtes des Wassers bestimmt sind.

608. Sitzung vom 21. Jenner 1871.

(Abends 7 Uhr bei Webern.)

Vorsitzender: Der Präsident Herr J. Bachmann. — Sekretär Dr. R. Henzi. — 33 anwesende Mitglieder.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Zu einem ordentlichen Mitglied meldet sich und wird angenommen: Herr Gubler von Wyla, Kanton Zürich, Lehrer in der Grünau bei Bern.

3) trug Herr Dr. Cherbuliez die Fortsetzung seiner geschichtlichen Uebersicht der Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in der Luft vor. (S. Abhandlungen.)

4) legte der Präsident der Gesellschaft ein Manuscript des Herrn Prof. Wydler vor, dessen Druck in den Mittheilungen beschlossen wurde.

5) berichtet Herr Prof. Flückiger der Gesellschaft über die Fortsetzung seiner Untersuchung des Lerps, welches er bereits in den Sitzungen vom 16. November 1867 und 9. Januar 1869 vorgelegt hatte. Der interessanteste Bestandtheil dieser Substanz besitzt, wie aus den Elementaranalysen hervorgeht, die gleiche Zusammensetzung wie das Stärkemehl und verhält sich zu Jod ganz so wie das letztere. Verdünnte Schwefelsäure, anhaltend mit jenem Bestandtheile des Lerps gekocht, liefert

einen krystallisirten rechtsrotirenden Zucker. — An diese Mittheilungen knüpfte der Vortragende Erörterungen über die Frage, ob in dem gewöhnlichen Stärkemehle Cellulose anzunehmen sei, wie Nägeli und andere Botaniker glauben. Das Lerp-Amylum, der oben erwähnte fadenförmige Antheil des Lerps, löst sich bei 130° C. klar in Wasser und zeigt sich überhaupt vollkommen homogen, so dass hier keine Gründe zur Annahme von Cellulose vorliegen.

Indem Prof. Flückiger nun die Methoden bespricht, welche zur Annahme von Cellulose im gewöhnlichen Amylum geführt haben, findet er keine derselben geeignet zu einer quantitativen Analyse der Stärkemehlkörner, welche doch unumgänglich zu fordern ist, wenn die angedeutete Zusammensetzung derselben als bewiesen gelten soll. — Es gelingt aber nach der Ansicht des Vortragenden eben so wenig die Gegenwart von Cellulose in Stärkemehlkörnern auch nur qualitativ unzweifelhaft darzuthun. Freilich dreht sich schliesslich alles um die Frage, wie die Cellulose zu definiren sei. — Als durchgreifendstes Merkmal gilt wohl ziemlich allgemein ihre Auflöslichkeit in Kupferoxydammoniak. Wird nun Stärkemehlkörnern vermittelst geeigneter Flüssigkeiten, z. B. verdünnten Glycerins, möglichst viel Substanz entzogen, so nimmt die Kupferlösung dennoch keine durch Säuren abscheidbare Cellulose aus dem Rückstande auf. — Der Vortragende sucht hiernach die Ansicht zu begründen, dass dieselbe überhaupt im Amylum nicht vorhanden sei; er findet, dass die in diesem Sinne gedeuteten Beobachtungen vielmehr auf Veränderungen zurückzuführen seien, welche das Amylum unter der Hand der Experimentatoren erleidet und dass ja überhaupt Amylum und Cellulose Formen einer und derselben Grundsubstanz

seien, welche durch Uebergänge verknüpft sind. Als solche z. B. weisst er schliesslich das sogenannte Lichenin nach, das sonst mit Unrecht als Stärke bezeichnet wurde.

6) Im zweiten Akte zeigte der Präsident einige wohlerhaltene Exemplare von Hessberger-Thierfährten vor.

609. Sitzung vom 4. Februar 1871.

(Abends 7 Uhr bei Webern.)

Vorsitzender: Der Präsident Herr Dr. Bachmann. — Sekretär Dr. R. Henzi. — 33 anwesende Mitglieder. — 4 Gäste aus Ungarn, Zürich und Bern.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) legt Herr Apotheker Studer als Kassier der Gesellschaft die Rechnung vom Jahr 1870 ab.

Die Summe der Einnahmen betrug	Fr.	1720. 76
„ „ „ Ausgaben „	„	999. 54
Es ergibt sich somit ein Activsaldo von	Fr.	721. 22
Auf 31. Dec. 1869 betrug das Vermögen der bernischen naturforschenden Gesellschaft	„	1674. 56
Es beträgt dasselbe auf 31. Dec. 1870	„	1721. 22
Es ergibt sich demnach eine Vermehrung von	Fr.	46. 66

Diese Rechnung wurde nach gehöriger Prüfung durch die beiden Rechnungsexaminatoren, Hrn. Prof. Dr. Sidler und Hrn. Dr. Buri, und auf ihre Empfehlung hin unter bester Verdankung an den Hrn. Rechnungsgeber als getreue und richtige Verhandlung gutgeheissen und passirt.

3) Die von Herrn Oberbibliothekar Koch für das Jahr 1870 abgelegte Rechnung ergab

an Einnahmen . . .	Fr.	621. 54
an Ausgaben . . .	„	601. 47
somit einen Activsaldo von	Fr.	20. 07

4) Auf Antrag des Herrn Professor Forster bezeugt die Gesellschaft ihre Anerkennung durch Aufstehen von ihren Sitzen dem Kassier und Sekretär für die Mühwaltungen ihrer Amtsführung im verflossenen Jahre.

5) spricht Herr Ingenieur Benteli über den Einfluss der Korrectionsarbeiten auf den Wasserstand der Zihl und des Bielersees. (S. Abhandlungen.) An der hierauf folgenden Discussion betheiligten sich die Herren Ingenieur Ganguillet, Apotheker Lindt, Prof. B. Studer, von Fischer-Ooster, Dr. Ziegler.

6) machte Herr Prof. Forster vorläufige Mittheilungen über das Resultat eines Versuches mit dem Rauchquarz des Tiefengletschers. — 750 Grammen desselben wurden in einer Wasserstoffatmosphäre der trockenen Destillation unterworfen und lieferten circa 0,1 Gramme einer Flüssigkeit von eigenthümlichem empyreumatischem Geruch. Dieselbe reagirte stark alkalisch und enthielt einen flüchtigen alkalisch reagirenden Körper, da es genügte, ein Stückchen rothes Lakmuspapier über die Flüssigkeit zu halten, um dasselbe sich bläuen zu sehen. — Die Flüssigkeit ergab ferner mit Platinchlorid einen krystallinischen Niederschlag, der sich unter dem Microskop als aus Octaëdern bestehend erwies.

Hierdurch ist aber nachgewiesen, dass die schwarzen Bergkrystalle des Tiefengletschers einen organischen stickstoffhaltigen Stoff enthalten.

Nähere Angaben über die Untersuchung sollen in der nächsten Sitzung gemacht werden.

7) Ein Antrag des Herrn Dr. Cherbuliez bezüglich Veränderungen gegenüber dem bis dahin eingehaltenen Modus im Druck und der Vertheilung der Mittheilungen an die Mitglieder wird an die Commission zur Berichterstattung gewiesen.

8) Im zweiten Akte wies Herr Friedrich Bürki zwei wunderbar erhaltene Mammuthknochen aus Mexiko vor. — Ein rechter Oberschenkelknochen war in zwei Stücke gebrochen, aber vollständig vorhanden und hatte eine Länge von 120 Centimeters. An dem linken Oberschenkelknochen, an welchem die untere Epiphise fehlt, bemerkte man eine grosse Knochennarbe, die auf Verletzungen während des Lebens des Thieres schliessen liess.

610. Sitzung vom 18. Februar 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Dr. J. Bachmann. — Sekretär Dr. R. Henzi. — 25 anwesende Mitglieder. — 4 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Zu einem ordentlichen Mitglied wird aufgenommen Herr Tomasovzky Imre, Professor, von Tisra Wjlar in Ungarn, auf der Bächtelen bei Bern.

3) theilte Herr Prof. Forster in längerem Vortrage die Resultate seiner physikalischen Studien über die am Tiefengletscher gefundenen Morione der Gesellschaft mit, welche ausführlich in den Abhandlungen erscheinen werden.

4) Im zweiten Akte machte Herr Prof. Forster objective Demonstrationen aus dem Gebiete der Krystallelectricität.

611. Sitzung vom 4. März 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Dr. J. Bachmann. — Secretär Dr. R. Henzi. — 27 anwesende Mitglieder. — 2 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Zum ordentlichen Mitglied wird angenommen Herr Joseph Annaheim von Lostorf, Kantons Solothurn, Dirigent der chemischen Versuchsstation in der landwirthschaftlichen Anstalt auf der Rütti bei Bern.

3) übermacht Herr Ingenieur Kutter der Gesellschaft zu Handen der Bibliothek folgende Werke:

1. W. R. Kutter, Ingenieur in Bern. Kurzer Bericht über die neuen Theorien der Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen etc. etc.
2. Dto. Die neue Theorie der Bewegung des Wassers etc. etc.
3. Dto. Versuch zur Aufstellung einer allgemeinen Formel für die gleichförmige Bewegung des Wassers in Kanälen und Flüssen etc. etc.
4. Dto. Die neuen Formeln für die Bewegung des Wassers.
5. Dto. Mittlere Geschwindigkeit und Wassermengen per Sekunde etc.

4) Herr Prof. Dr. Fischer spricht über die Resultate der neueren entwicklungsgeschichtlichen Forschungen über höhere Kryptogamen und die dadurch berichtigte Auffassung der Analogien zwischen den Phanerogamen und Kryptogamen.

5) stellt Hr. J. J. Schneider, Vorsteher der Bächtelen bei Bern, folgenden Antrag in Betreff von Blitzableiter:

„Die bernische naturforschende Gesellschaft wendet sich an die Regierung des Kantons mit dem Ansuchen:

1. Jedes neue Gebäude, dessen Versicherungssumme über Fr. 10,000 steht, soll mit einem Blitzableiter versehen werden.
2. Ueber Einrichtung der Blitzableiter wird eine ausführliche gesetzliche Anleitung gegeben und die Ortspolizei hat dafür zu sorgen, dass sie Beachtung finde.
3. Jeder Blitzableiter wird alljährlich im Frühling untersucht und zwar nicht von der Ortspolizei, sondern von Fachmännern, wie sie die Regierung bestimmt.

An der diesem Antrage folgenden Discussion betheiligten sich die Herren Christener, von Fellenberg-Rivier und Prof. Dr. Forster.

Auf Antrag des letzteren beschloss die Gesellschaft, eine Commission niederzusetzen, um den vorliegenden Gegenstand zu prüfen und darauf bezügliche Anträge in der nächsten Sitzung vorzulegen. — In dieselbe werden gewählt die Herren Director Hasler, J. J. Schneider, Prof. Dr. Forster und Mechaniker Hermann. Der Commission wird es zudem freigestellt, durch Beiziehung anderweitiger Mitglieder, oder selbst ausser der Gesellschaft stehender Persönlichkeiten, sich weiter zu constituiren.

6) Die Gesellschaft beschliesst ferner, die Mittheilungen denjenigen Mitgliedern, die es wünschen, bogenweise sogleich nach ihrem Erscheinen im Laufe des Jahres zuschicken zu lassen.

612. Sitzung vom 18. März 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Dr. J. Bachmann. — Sekretär Dr. R. Henzi. — 31 anwesende Mitglieder. — 2 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Der Präsident verliest eine Zuschrift wegen Ueberlassung der Gesellschaftsschriften an die neu zu gründende Bibliothek in Strassburg von Dr. Barack, Hofbibliothekar in Donaueschingen. Es wird beschlossen, den Oberbibliothekar, Hrn. Koch, mit der Entsprechung zu beauftragen.

3) Herr Prof. Forster theilt der Gesellschaft mit, dass die in der letzten Sitzung niedergesetzte Blitzcommission sich ihrer Aufgabe unterzogen und als ergänzendes Mitglied den Kantonsbaumeister, Hrn. Salvisberg, beigezogen habe; dass jedoch die Vorstudien der Frage noch geraume Zeit in Anspruch nehmen werden, so dass erst in späteren Sitzungen über die Resultate der Commissionalberathungen der Gesellschaft referirt werden könne.

4) bespricht Herr Prof. Sidler die neuen Arbeiten Zöllners über die Protuberanzen der Sonne. Im Jahre 1868 machten Jaussen und Lockyer die wichtige Entdeckung, dass vermittelst des Spectroskops die Protuberanzen auch unabhängig von totalen Sonnenfinsternissen beobachtet werden können. Im gewöhnlichen Fernrohr werden dieselben, auch wenn man die Sonne selber aus dem Gesichtsfeld entfernt, durch den Glanz der

erleuchteten Erdatmosphäre überstrahlt. Im Spectroskop hingegen concentrirt sich das Licht der Protuberanzen auf drei helle Linien (die das glühende Wasserstoffgas charakterisiren), während dasjenige der Photosphäre sich durch Ausbreitung in ein continuirliches Band abschwächt. Es bleibt daher das Protuberanzenspectrum neben demjenigen des Sonnenrandes sichtbar. Die Länge der hellen Linien entspricht der Grösse der in Richtung des Spaltes fallenden Dimension der Protuberanz. Bringt man daher den Spalt, sei es senkrecht, sei es parallel, zum Sonnenrande successive in verschiedene Lagen, so ist man im Stande, die Form des Gebildes zu construiren. Versetzt man aber das Instrument senkrecht zur Spaltrichtung in hinreichend rasche Oscillationen, so lässt sich durch die Dauer des Lichteindruckes die Form der Protuberanz mit Einem Male übersehen. Dabei wird aber die Helligkeit derselben, nach Massgabe des vom Spalt zurückgelegten Weges, erheblich geschwächt. Auf vollkommenere und einfachere Weise erlangt man dasselbe Resultat bei ruhendem Spalt, wenn man denselben so weit öffnet, dass sich seine Oeffnung über den Raum ausdehnt, über den sich im ersten Fall die Oscillation erstreckte.

Zöllner sucht aus seinen Beobachtungen einige theoretische Schlüsse über die Temperatur- und Druckverhältnisse auf der Sonne zu gewinnen. — Er betrachtet die Sonne als eine glühendflüssige Masse.

Innerhalb derselben scheidet sich in blasenartigen Hohlräumen Wasserstoffgas aus, das in Folge wachsender Spannung die äussere Hülle durchbricht und die eruptiven Protuberanzen bildet. Die äussere Grenze der glühendflüssigen Masse und Ort der Ausströmungsöffnungen nimmt Zöllner 8 Bogensecunden tiefer an, als die sichtbare Oberfläche der Sonne, denn er betrachtet als jene

Gränze das Niveau der Fleckenkerne, welch letztere als schlackenartige lokale Abkühlungsprodukte auf der flüssigen Masse schwimmen. Nach den Untersuchungen von Faye kommt aber den Flecken eine Tiefenparallaxe von 8″ zu. Die Höfe der Flecken fasst Zöllner als Condensationswolken auf, und die 8″ dicke Zone zwischen dem Niveau der Fleckenkerne und der sichtbaren Sonnenoberfläche als eine Gasschicht von solcher Dichtigkeit, dass ihr Spectrum wieder ein continuirliches ist. Es zeigen nämlich neuere experimentelle Untersuchungen von Wüllner u. s. w., und Zöllner sucht es auch theoretisch zu begründen, dass glühende Gase bei zunehmender Dichte wiederum Strahlen von jeder Brechbarkeit aussenden.

Indem Zöllner die mittlere Höhe der eruptiven Protuberanzen = 1 ½ Bogenminuten annimmt, findet er, dass hierzu innerhalb und ausserhalb der Austrittsöffnung eine Temperaturdifferenz des Gases = 40,000° erforderlich sei. Unter gewissen Voraussetzungen über die Spannung des Gases an der sichtbaren Oberfläche der Sonne und über der Dichtigkeit desselben in den inneru Hohlräumen ergiebt sich für diese Temperaturen selber ausserhalb der Mündung 28,000° und im innern Hohlraume 68,000° und für den Druck respective 180,000 und 4 Millionen Atmosphären der Erde. In einer homogenen Flüssigkeitskugel von der Masse und dem specifischen Gewichte der Sonne würden bloss in Folge des hydrostatischen Druckes diese kolossale Spannung von 4 Millionen Erdatmosphären schon in einer Tiefe von $^1/_{660}$ des Radius oder von 1 ½ Bogensecunden unterhalb der Oberfläche erreicht.

Das Reversionsspectroscop. Die Undulationstheorie des Lichtes scheint zu erfordern, dass wenn wir

uns einem Gestirne mit einer Geschwindigkeit nähern, die zur Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in einem wahrnehmbaren Verhältnisse steht, die Wellenlängen der an diesem Gestirne ausgehenden Strahlen kleiner erscheinen. Die dunkeln Linien in den Sternspectra, die den hellen Linien irdischer Stoffe entsprechen, werden sich also gegen das blaue Ende des Spectrums hin verschieben. Das Entgegengesetzte findet statt, wenn wir uns von einem Sterne entfernen. Um eine solche Verschiebung, die bei der grossen Geschwindigkeit des Lichtes immer nur eine sehr geringe sein kann, zu messen, wendet Zöllner das Princip der Verdoppelung an. Das Objectiv ist in zwei Hälften zerschnitten, die mittelst einer Micrometerschraube an einander verschiebbar sind. Jeder Linsenhälfte entspricht ein besonderes Prismensystem, deren brechende Kanten auf entgegengesetzten Seiten liegen, so dass die entsprechenden Spectra entgegengesetzte Lagen haben: bei dem einen das rothe Ende rechts, bei dem andern links. Es wird nun das Instrument auf das Spectrum eines irdischen Stoffes eingestellt und die beiden Objectivhälften in eine solche gegenseitige Lage gebracht, dass z. B. in den übereinanderliegenden Spectren der beiden Hälften die Natronlinie des einen die geradelinige Fortsetzung der Natronlinie des andern bildet. — Wenn nun in einem Sternspectrum die Natronlinie gegen das blaue Ende hin verschoben wäre, so würde in dem so eingestellten Instrumente die Natronlinie in dem Spectrum der beiden Objectivhälften von der vorigen Geraden abweichen und zwar in dem einen Spectrum nach links, und in dem andern nach rechts. Die gegenseitige Distanz dieser beiden Linien würde also das Doppelte der zu messenden Verschiebung betragen. An den Planeten,

deren Distanz und Bewegungscomponenten bekannt sind, liesse sich die Richtigkeit der obigen Theorien prüfen.

5) Zu einem ordentlichen Mitgliede meldete sich und wurde aufgenommen:

Herr Fried. Schneider von Arni bei Biglen, Lehrer der Naturwissenschaften und Mathematik am Seminar in Münchenbuchsee.

6) legte Herr Prof. Dr. Flückiger der Versammlung Krystalle von einigen Millimetern Länge vor, welche Herr Hauptmann Otth an den Fenstern des Conversationssaales im neuen Museum beobachtet und gesammelt hat. Die Krystalle erwiesen sich als schwefelsaures Ammoniak, dessen Bestandtheile zum Theil wenigstens im Leuchtgase gesucht werden müssen. Die Steinkohlen enthalten immer Schwefel, sei es in Form von eingesprengten Kiesen, sei es in Form von Sulfaten oder von organischen Verbindungen. Bei der Darstellung des Gases geht der Schwefel hauptsächlich als Schwefelwasserstoff in dasselbe über, bildet aber auch zum Theil Schwefelkohlenstoff und möglicherweise entsteht auch Sulfokohlenoxyd. Das Reinigungsverfahren, welchem das Leuchtgas unterworfen wird, beseitigt den Schwefelwasserstoff und auch das Sulfokohlenoxyd, so dass als einzige oder doch allein erhebliche schwefelhaltige Beimengung nur Schwefelkohlenstoff in die Flamme gelangt. Bei der Verbrennung entsteht daraus schweflige Säure neben Kohlenoxyd oder Kohlensäure. Die Steinkohlen liefern bei der Verarbeitung auf Leuchtgas auch Ammoniak, welches aber bei der Reinigung des Gases nahezu vollständig zurückgehalten wird, so dass es für den vorliegenden Fall wahrscheinlich richtiger ist, das Ammoniak auf Rechnung der Bewohner der fraglichen Räume zu setzen, wobei auch der Tabaksrauch ausserdem noch als

Ammoniakquelle zu berücksichtigen wäre. — Welche Bildungsweise nun in Wirklichkeit hier stattfinden mag, so liegt die Vermuthung nahe, dass sich dem Ammoniak auch noch andere flüchtige Basen beigesellen dürften. Die wässrige Auflösung des in Frage stehenden von Hrn. Otth gesammelten Salzes ist ganz neutral, wird aber durch Kaliumjodhydrargyrat gefällt, was in der That auf einen Gehalt an dergleichen Basen hindeutet. Silbersalze hingegen rufen in der Auflösung nur eine Spur von Trübung hervor, welche durch Salpetersäure aufgehoben wird. — Schon im Bereiche der Gasflamme selbst dürfte sich die schweflige Säure zu Schwefelsäure oxydiren, alsdann Wasser anziehen, sich gleichzeitig mit Ammoniak verbinden und endlich durch das kältere Glas zum Auskrystallisiren veranlasst werden. — Möglich dass auch salpetrige Säure mit im Spiele ist und die Uebertragung des Sauerstoffes auf die schweflige Säure vermittelt, — Die verhältnissmässig nicht so ganz unbedeutende Menge des in diesem Falle beobachteten schwefelsauren Ammoniakes ist eine sprechende Illustration der Verunreinigung der Luft, welche in stark bewohnten, mit Gas beleuchteten Räumen eintritt. Ist auch jenes Salz keineswegs giftig, so gehört es doch sicherlich nicht zu den wünschenswerthen Bestandtheilen der Luft und mag immerhin an den Nachtheilen mitschuldig sein, welche das Athmen derartig verunreinigter Luft im Gefolge hat.

7) macht Herr J. Fankhauser, stud. phil., geologische Mittheilungen über das Emmenthal. (s. d. Abhandlungen.)

8) zeigt Herr Prof. von Fellenberg-Rivier ein Stück Meteoreisen von Homoney Creek vor.

613. Sitzung vom 15. April 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Herr Dr. Bachmann, Präsident. — Secretär: Herr Dr. R. Henzi. — 32 anwesende Mitglieder. — 4 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zu ordentlichen Mitgliedern werden in die Gesellschaft aufgenommen:

a) Herr Moritz Reymond von Le Chenet, Ct. Waadt, eidgenössischer Stabshauptmann in Bern.

b) Herr Bendicht Schwab von Kallnach, Seminarlehrer in Hindelbank.

3) Herr Dr. Usener aus Wien spricht über die von ihm und einigen andern Privaten projectirte Gründung eines zoologischen Gartens, respective ersten Acclimatisations-Institutes. Die Gesellschaft hatte mit Interesse die daherigen Mittheilungen angehört und hält dafür, dass die Gründung eines derartigen Institutes im wissenschaftlichen Interesse wünschenswerth sei.

4) machte Herr Prof. Dr. Forster eine Mittheilung über das Abnehmen der Wirkung der Influenzmaschinen. — Die Erfahrung lehrte, dass mehrere dieser Maschinen, z. B. diejenige des physikalischen Cabinetes der Universität Freiburg, der Universität Bern, des Realgymnasiums in Wiesbaden, ausgezeichnete Wirkung gaben, dass die Wirkung aber nach und nach abnahm und endlich höchst gering wurde. — In keiner Zeitschrift konnte Referent über die Ursache dieser sehr unangenehmen Erscheinung Aufklärung finden. Bei Gelegenheit einer Reise nach Deutschland erörterte derselbe

die Sache mit Herrn Hofrath Kirchhoff, welcher demselben mittheilte, er habe die gleiche Erfahrung gemacht und der Grund beruhe in einer oberflächlichen Veränderung der aus Kamm-Masse gefertigten Theile der Maschine. Diese Theile verlieren dadurch das Isolirvermögen. Es genüge aber ein Abschleifen der oberflächlichen Schichte und Einreiben mit Oel, um das Isolirvermögen wieder herzustellen; damit sei auch die Maschine wieder hergestellt. — Der Rath des berühmten Physikers wurde zunächst bei der Maschine in Wiesbaden in Anwendung gebracht. Sämmtliche aus Kamm-Masse bestehenden Theile wurden zuerst mit sehr grobem, dann mit feinem Schmirgelpapier kräftig abgerieben und eingeölt. Der Erfolg war ein vollkommener; die Maschine gab nun wieder eben so kräftige Wirkung wie anfänglich. Sofort nach Rückkehr des Referenten nach Bern wurde die Influenzmaschine des hiesigen Kabinetes, deren Wirksamkeit beinahe auf Null gesunken war, demselben Verfahren unterworfen und auch bei dieser Maschine bewährte sich die Sache vortrefflich. Die Funkenlänge der Maschine betrug, als das Cabinet dieselbe von Ruhmkorff erhielt, 25 ctm., sank im Lauf eines Jahres auf 0,5 ctm., nach dem Abreiben der Kamm-Masse betrug sie wieder 25 ctm. — Es wird durch Mittheilung dieses Verfahrens wohl allen Besitzern von Influenzmachinen ein wesentlicher Dienst geleistet.

5) spricht Herr Prof. Dr. Forster ferner über eine merkwürdige Beobachtung am Goldblattelectroskop (s. die Abhandlungen).

6) Herrn Prof. Dr. Fischer wird die Autorisation zum Drucke in den Mittheilungen eines Verzeichnisses der in Bern's Umgebung vorkommenden kryptogamischen Pflanzen einstimmig ertheilt.

7) Herr Dr. Bachmann besprach die Lehm-, Torf- und Kiesschichten, die man bei den bisherigen Arbeiten der Juragewässer-Correction zwischen Nidau und Meyenried angetroffen hat.

Im zweiten Akte macht Hr. Prof. Forster objective Demonstrationen aus dem Gebiete der Electrolyse. — Der Lichtcylinder einer Duboscq'schen Knallgaslaterne fiel durch eine mit planparallelen Glasplatten geschlossene Zelle, in welcher sich die zu zersetzenden Flüssigkeiten befanden. In die Flüssigkeiten tauchten als Electroden zwei Platindrähte, vor welchen durch eine Linse ein stark vergrössertes Bild auf einen weissen Schirm projicirt wurde. Liess man nun den Strom einer galvanischen Batterie durch die Drähte einwirken, so schieden sich die Zersetzungsprodukte an den Drähten ab. Als Electrolyten dienten Wasser und eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd. Im ersten Falle sah man auf dem Schirm das Abscheiden der Sauerstoff- und Wasserstoffblasen, im zweiten Falle erkannte man an der — Electrode das Abscheiden von metallischem Silber, während an der + Electrode Sauerstoffblasen aufstiegen. Hätte man die Lösung mit Lacmustinctur schwach blau gefärbt, so würde man natürlich auch das Ausscheiden der Salpetersäure am + Pol haben zeigen können.

Diese Methode kann nicht genug empfohlen werden, um einer grössern Versammlung die Vorgänge der Electrolyse zu demonstriren.

614. Sitzung vom 29. April 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident: Herr Dr. Isidor Bachmann. — Secretär: Dr. R. Henzi. — 21 anwesende Mitglieder. — 1 Gast.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Zum ordentlichen Mitglied wird angenommen Hr. Emil Rothenbach von Worben, Lehrer der Naturwissenschaften an der Einwohnermädchenschule in Bern.

3) Herr Ingenieur Benteli spricht über die atmosphärischen Niederschläge in der Schweiz (s. die Abhandlungen).

4) Ihren Austritt aus der Gesellschaft erklären:

a) Herr Duby, stud. phil.

b) Herr Schär, gewesener Lehrer im Seminar zu Münchenbuchsee.

5) referirt Herr Dr. Bachmann über die Beobachtungen von Kierulf bezüglich der Hebung der Westküste Skandinaviens.

6) Im 2. Akte zeigte Herr Schuppli ein wohlerhaltenes prachtvolles Geweih eines Elennthieres vor. Dasselbe hatte er anno 1858 bei Bischofszell im Befangermoos unter einer 7 Fuss tiefen Torfmoorschicht gefunden. Es hat 12 Enden, misst in der Breite 33 Zoll, ist 24 Zoll hoch und wiegt 12 Pfund. — (Siehe dessen nähere Beschreibung in der von ihm herausgegebenen eigenen Brochure. Notizen in den St. Galler Mittheilungen, Jahrgang 18..)

615. Sitzung vom 13. Mai 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Dr. Bachmann. — Secretär: Herr Dr. Henzi. — 26 anwesende Mitglieder.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Herr Prof. B. Studer gibt Beiträge zur Geologie des Ralligengebirges. (S. Abhandlungen.)

3) sprach Herr Schönholzer über die Disgregation der Körper und die Entropie der Welt. An der Discussion betheiligten sich die HH. Dr. Cherbuliez und Prof. Dr. Perty.

616. Sitzung vom 4. November 1871.

Abends 7 Uhr im physikalischen Kabinet der Hochschule. Zweiter Akt bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Dr. Isidor Bachmann. — Secretär: Herr Dr. R. Henzi. — 26 Anwesende. — 5 Gäste.

1) Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Den Austritt aus der Gesellschaft erklären:

a) Herr Friedrich Güder, Kaufmann.

b) Herr v. Wattenwyl vom Murifeld.

3) Zu ordentlichen Mitgliedern wurden in die Gesellschaft aufgenommen:

a) Herr Oskar Hartmann von Erlach, stud. phil. und Assistent im physikalischen Kabinet der Hochschule in Bern.

b) Herr Joh. Heinrich Pfister von Schaffhausen, Mechaniker in Bern.

c) Herr Al. Bodenheimer von Pruntrut, Ingenieur in Bern.

d) Herr Moritz Isenschmid, stud. phil. von und in Bern.

e) Herr G. Haller, stud. med. von und in Bern.

f) Herr Bernhard Studer, Sohn, Apotheker von und in Bern.

4) Das Gewitter in der Nacht vom 19. auf den 20. Juli 1871 hatte laut den eingelangten Berichten eine

aussergewöhnliche Ausdehnung genommen und war mit selten gesehener Heftigkeit aufgetreten. Die Direktion des Innern des Kantons Bern glaubte daher, es dürfte von Interesse sein, über den Verlauf des Gewitters, die dabei beobachteten Naturerscheinungen uud den angerichteten Schaden ein genaues Bild zu erhalten, wesshalb sie sämmtliche Gemeindspräsidenten des Kantons zur Berichterstattung über ihre daherigen Wahrnehmungen veranlasste. Gestützt auf die in diesen Berichten enthaltenen Angaben wurde ein Generalbericht von der Direktion ausgearbeitet und dieser nun dem Präsidenten unserer Gesellschaft zu gutfindender Verwendung übermittelt, mit der Bemerkung, dass auf Wunsch die Specialberichte der Gemeindspräsidenten zur Verfügung gestellt werden können und dass, soweit es den Jura anbetrifft, Herr Minen-Inspektor Quiquerez in Delsberg zu weiterer Auskunft über das fragliche Gewitter gerne bereit sei.

Dieser Bericht wurde auf Antrag des Präsidenten der Blitzkommission zur Begutachtung und fernerer Verwerthung übergeben.

5) gab Herr Professor Forster in längerem Vortrage interessante Beiträge zur physikalischen Technik.

6) machte Herr Dr. Cherbuliez geschichtliche Mittheilungen aus dem Gebiete der mechanischen Wärmelehre (s. die Abhandlungen).

7) Im 2. Akte, welcher bei Webern stattfand, machte Herr Ris stereoscopische Demonstrationen und zeigte unter Anderm auch die Möglichkeit, mittelst der Stereoskopie Fälschungen von Banknoten etc. zu entdecken.

617. Sitzung vom 19. November 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Dr. Isidor Bachmann. — Secretär: Herr Dr. R. Henzi. — 21 anwesende Mitglieder.

1) Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Den Austritt aus der Gesellschaft erklärt:

Herr Ingenieur Glauser, weil er nach Amerika übersiedelt. Er wird auf seinen Wunsch zum korrespondirenden Mitglied erwählt.

3) Zum ordentlichen Mitglied wird angenommen:

Herr Julius Cäsar Ducommun, Redacteur der Helvétie in Bern.

4) gab Herr Cherbuliez den Schluss seiner geschichtlichen Mittheilungen aus dem Gebiete der mechanischen Wärmelehre (s. die Abhandlungen).

5) Herr Prof. Fischer bringt zur Kenntniss unserer Gesellschaft, dass von Seite der schweizerischen Horticultur-Gesellschaft folgende zwei englische Kupferwerke angeschafft und im botanischen Garten zur Benutzung für Alle, die dafür ein Interesse haben, aufgestellt seien, nämlich:

a) Curtis Botanical Magazine. 96 vol. 1790—1870. (Wird fortgesetzt.)

b) Edwards botanical Register 1815—1847. 33 vol.

6) machte Herr C. v. Fischer-Ooster paläontologische Mittheilungen aus den Freiburger Alpen (s. die Abhandlungen).

7) Ferner referirte derselbe über die von Ernest Edwards Esq. neu entdeckte photographische Vervielfältigungsmethode, „Heliotype Process“ genannt,

welche sich der Erfinder in England patentiren liess, und am 28. April 1871 der Society of Arts in London in ihrer 20. ordentlichen Sitzung mitgetheilt hatte. Vermittelst dieser Methode, welche gegenwärtig im Grossen von einer Gesellschaft ausgebeutet wird, werden negative photographische Bilder auf Glasplatten, welche mit Chromkali und Gelatine präparirt wurden, positiv gemacht. Die solarisirten Stellen nehmen die Druckerschwärze an, welche gegentheils an den vom Lichte nicht getroffenen Stellen nicht haften bleibt. Nachdem das durch das Licht nicht veränderte Chromsalz durch Auswaschen mit Wasser entfernt worden ist, wird die Gelatineschicht mit Alaun unlöslich gemacht und dient nun unmittelbar, gleich wie ein bezeichneter und geätzter lithographischer Stein, als Vervielfältigungsmatrize zum Ueberdruck mit gewöhnlicher Druckerschwärze in den gewöhnlichen Druckerpressen.

Vorgewiesene, mittelst dieser Methode hervorgerufene Bilder zeigten alle die feinen Mitteltöne einer vollkommenen, guten Photographie und lassen in keiner Richtung etwas zu wünschen übrig. Im Gegentheil übertreffen sie durch ihre Unveränderlichkeit und Dauerhaftigkeit bei weitem die gewöhnlichen Photographien.

8) demonstrirt Herr Osk. Hartmann ein neues Maximum-Thermometer, von Baudin in Paris, zur Messung der Bluttemperatur. Als Index dient in diesem Instrumente das oberste Theilchen der Flüssigkeitssäule, welche von dem Hauptinhalte des Thermometers durch eine kleine Luftblase getrennt ist.

618. Sitzung vom 2. Dezember 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Dr. Bachmann. — Secretär: Herr Dr. Henzi. — 24 Anwesende. — 2 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zum ordentlichen Mitgliede meldete sich und wurde aufgenommen:

Herr Dr. Eugen Prior von Beringen, Kantons Schaffhausen, Chemiker in Bern, geboren in Frankfurt a. M.

3) Herr Professor Fischer referirte über neuere Leistungen im Gebiete der physiologischen Botanik, namentlich über Strömungsbewegungen des Protoplasma's im Innern der lebenden Zelle, und erläuterte die betreffenden Verhältnisse durch Demonstrationen unter dem Microskope an Elodea canadense (Wasserpest).

4) macht der Präsident Vorlage geologischer Mittheilungen des Herrn Dr. Thiessing in Pruntrut, welche in den Abhandlungen erscheinen werden.

5) Im 2. Akte machte Herr Director Jenzer chemisch-physikalische Demonstrationen und zeigte:

1) den Städler'schen Apparat zur Anfertigung von Kaliumdraht;
2) den Cylinderspiegel (miroir du diable), von E. Paniot in Paris.

619. Sitzung vom 16. Dezember 1871.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Der Präsident Herr Dr. J. Bachmann. — Secretär: Herr Dr. R. Henzi. — 29 anwesende Mitglieder. — 3 Gäste.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zum ordentlichen Mitglied wird aufgenommen:
Herr Friedrich Haller-Goldschach, Buchdrucker, von und in Bern.

3) Herr Professor Flückiger legt eine Auswahl von China-Rinden vor und knüpft daran eine kurze Charakteristik der Cinchonen, der werthvollsten ihrer Rinden und der darin enthaltenen Alkaloide; erstere erläutert er durch Vorweisung der schönen Abbildungen aus Karsten's Prachtwerk „Floræ Columbiæ terrarumque adjacentium specimina selecta". Ferner schildert der Vortragende die neueren Fortschritte, welche die forstwirthschaftliche Cultur der Chinarindenbäume in Indien gemacht hat, wie sich dieses aus dem bezügl. Blaubuche ergibt, dessen Druck das englische Parlament 1870 angeordnet hat. Diesen Band — den dritten, der über diese Angelegenheit berichtet — legt der Redner vor und erörtert die bemerkenswerthesten der darin niedergelegten Resultate. Indem derselbe die in Indien und anderswo angepflanzten Chinabäume aufzählt, erinnert er, dass zu diesem Zwecke nur die besten Arten ausgewählt worden sind, mit Ausschluss der geringern und ganz besonders derjenigen, welche sogenannte falsche Chinarinden liefern. Diese letztern schildert Prof. Flückiger in Betreff ihres Baues und zeigt, dass sie bei der Erhitzung in geschlossener Röhre nicht den schön purpurnen Theer liefern, wie die echten Rinden, welche Chinin und die andern Alkaloide enthalten. Diese längst bekannten Thatsachen erleiden nun aber eine bedeutsame Ausnahme durch eine Rinde, welche Prof. Flückiger unter dem Namen China cuprea beschreibt und der Versammlung vorweist. Diese nämlich zeigt vollkommen den Bau, der bisher

ausschliesslich den falschen Rinden zugeschrieben wurde, enthält aber nach den wiederholten Analysen von O. Hesse ungefähr 2 pC. Alkaloide. Die China cuprea gibt demgemäss bei der Erhitzung purpurrothen Theer, wie jede alkaloidhaltige Chinarinde. Hierdurch ist der bisherige Lehrsatz umgestossen, der nur den nach dem Typus der echten Rinden gebauten Rinden Alkaloid zuschrieb, oder vielmehr, der früher angenommene einfache Zusammenhang zwischen anatomischer Beschaffenheit und chemischem Gehalte wird durch die Uebergangsform der China cuprea sehr wesentlich verrückt. — Man darf nun nicht mehr hoffen, von chemischer Seite Anhaltspunkte für die botanische Diagnostik der so schwiesigen Gruppe der Cinchonen zu gewinnen, und es finden sich auch hier grosse Gegensätze durch Zwischenstufen vermittelt. Die botanische Abstammung der China cuprea ist übrigens nicht bekannt; auch in London, wo sie schon seit 1857 gelegentlich auf den Markt kam, war keine Auskunft zu erlangen.

Die Analysen Hesse's finden sich in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin (Jahrg. 1871, pag. 819) und Flückiger wird die anatomischen Verhältnisse der China cuprea im neuen Jahrbuche für Pharmacie eingehender besprechen.

Endlich zeigte derselbe noch eine unter dem Namen China alba von Payta gleichfalls von Hesse untersuchte Rinde unbekannter Abstammung vor, welche ein neues Alkaloid, Paytin, enthält, das sich nur durch einen Mehrgehalt von 1 Aeq. Kohlenstoff vom Cinchonen der Chinarinden unterscheidet. In anatomischer Hinsicht zwar bestimmt von diesen letzteren abweichend, zeigt die China alba doch darin einige Uebereinstimmung mit ihnen, dass sie ebenfalls ganz verdickte Baströhren

besitzt, welche jedoch von Krystallfaserzellen begleitet sind und durch Aetzlauge grünlich, nicht roth gefärbt werden. Man könnte daher mit einigem Grunde sagen, dass hier eines der bezeichneten Elemente der Chinarinden in einer Rinde ausgeprägt sei, welche kein China-Alcaloid enthält. Insofern bildet diese China alba ein interessantes Gegenstück zu der China cuprea.

An der Discussion betheiligte sich Herr Dr. Buri.

4) Prof. Dr. Flückiger bespricht ferner die im Laufe der Zeit zur gerichtlich-chemischen Nachweisung des Phosphors in Aufnahme gekommenen Methoden und zeigt, wie ihre Vervollkommnung Schritt gehalten hat mit der zunehmenden forensischen Wichtigkeit des Phosphors. Nachdem Blondlot und Dusart zu jenem Zwecke die grüne Flamme zu benutzen gelehrt hatten, welche brennendes Phosphorwasserstoffgas beim Ausströmen aus einer Platinspitze zeigt, hat diese Methode 1870 durch Dalmon eine ebenso einfache, wie elegante Verbesserung erfahren. Sie besteht einfach darin, dass eine offene Glasröhre über die Flamme des Phosphorwasserstoffes gehalten wird, worauf selbst ein kaum sichtbarer grüner Kern der Flamme sich zur Länge eines Zolles und oft mehr in der Röhre entwickelt und einen prachtvollen grünen Schimmer darbietet, welcher oft blau gesäumt wird, wenn man die Glasröhre tiefer stellt.

5) spricht Herr Dr. Buri über das Indium, wovon er im 2. Akte das Spectrum der Gesellschaft demonstrirte. Das hiezu verwendete Indium wurde auf folgende Weise dargestellt:

Ein Stück indiumhaltiges Zink aus Freiberger Blende wurde nach einer in den „Annales de Chimie“ 1871 von Bayer beschriebenen Methode bearbeitet: Das Zink wurde in Salzsäure gelöst und die Lösung mit über-

schüssigem Zink mehrere Tage in Berührung gelassen. Der ungelöste Metallschlamm wurde in Salpetersäure gelöst und die Lösung durch Schwefelsäure vom Blei befreit. Aus dem Filtrat wurde durch überflüssiges Ammoniak Indiumoxyd mit Eisenoxyd gefällt, während Kupfer, Cadmium und Zink gelöst blieben. Das der Methode Eigenthümliche liegt in der nun folgenden Trennung des Indiums von Eisen. Der Niederschlag von Indiumoxyd und Eisenoxyd wurde in Salzsäure gelöst, die Lösung mit saurem schweflig-saurem Natron vermischt und gekocht, bis der Geruch nach schwefliger Säure fast verschwunden war; hiebei schied sich das Indium als schwefelsaures Salz ab, aber noch stark mit Eisen verunreinigt. Selbst nach dreimaliger Behandlung in angegebener Weise war das Indiumsalz noch eisenhaltig. Bei der geringen Menge des Materials musste man von weiterer Reinigung abstehen.

6) brachte Herr Prof. Forster eine kurze Notiz bezüglich der potentiellen Energie der Sonnenstrahlung.

Berechnet man nach den Principien der mechanischen Wärmetheorie die Kraftmenge, welche die Sonne der Erde in Form von Wärme zusendet, so findet man bekanntlich eine ganz enorme Kraftmenge. Die in dem vorzüglichen Werke von Tyndall „Die Wärme, betrachtet als eine Art der Bewegung“ gemachte Angabe, es vermöge die der Erde in einem Jahre zugesandte Wärmemenge einen Ocean süssen Wassers von 15 Meilen Tiefe von 0^0 C. zum Sieden zu bringen, beruht jedoch auf irgend einem Irrthum.

Nach den Untersuchungen von Pouillet vermag die Sonnenwärme, welche unsere Erde innerhalb einer Minute empfängt, 5,5 Cub.-Meilen Wasser um 1^0 C. zu erwärmen (Mayer, Dynamik des Himmels).

1 geogr. Meile = 7420,4 Meter.

1 Cub.-Meile = $(7420)^3$ = 409519488000 Cub.-Meter,

also 5,5 Cub.-Meilen = 2252357184000 Cub.-Meter

= 2252357184000000 Kilogr.

Daher erhalten wir pro Minute

2252357184000000 Wärme-Einheiten.

1 Wärme-Einheit = 424 Meter Kilogr.

75 Meter Kilogr. = 1 Pferdekraft, also

1 Wärme-Einheit = 5,653 Pferdekräften.

Demnach ist die empfangene Sonnenwärme einer Minute

12732575161152000 Pferdekräften äquivalent.

Denkt man sich nun seit Christi Geburt 2000 grosse Dampfmaschinen, jede à 100 Pferdekräfte, in ununterbrochener Arbeit, so müssen diese Maschinen noch bis zum Jahre 2019 fortarbeiten, um die Arbeit zu leisten, welche die Erde in jeder Minute als Sonnenwärme empfängt.

Bekanntlich verhält sich aber die Menge der Sonnenstrahlung, welche unsere Erde trifft, zur ganzen Sonnenstrahlung wie 1 : 2300009000.

7) Im 2. Akte wies derselbe einen neuen Beleuchtungs-Apparat vor.

Abhandlungen.

Dr. Cherbuliez.

Geschichtliche Uebersicht der Untersuchungen über die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft.

(Fortsetzung.)

(Vorgetragen in der Sitzung vom 21. Januar 1871 und in den folgenden.)

II.

C. Die theoretischen Untersuchungen seit der Aufstellung der Newton'schen Theorie bis zur Laplace'schen Korrektion.

23) In dem grossartigen Aufbau der mathematisch-physikalischen Wissenschaften, namentlich der physischen Astronomie, während des XVIII. Jahrhunderts, ist der Gegenstand der uns beschäftigt, nur eine kleine Episode, welche aber für das Verhältniss der Mathematicophysiker zur experimentellen Wissenschaft, und umgekehrt, charakteristisch ist. Schon im Jahre 1727 hatte Euler (1707—1783) eine Abhandlung über den Schall [1]) geschrieben; in dieser Arbeit, die der zwanzigjährige Mathematiker zur Erlangung der Professur der Physik in Basel, aber ohne Erfolg [2]), verfasst hatte, und die ich mir nicht verschaffen konnte, theilt derselbe eine von der Newton'schen verschiedene Formel für die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft mit; nach einer Notiz in der Ausgabe

[1]) Dissertatio physica de Sono. Basil. 1727. 4°.

[2]) Wolf, Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. IV. 90.

von Newton's Principia von Le Sœur et Jacquier [1]), wurde aber diese Formel von Euler ohne Beweis angegeben; sie kommt ebenfalls und wiederum ohne Beweis in einer Preisschrift vor, die Euler der Pariser Akademie 1738 über die Natur des Feuers [2]) vorlegte. In derselben spricht sich Euler wie folgt aus: „ich zögere um so „weniger meine Formel mitzutheilen, als diejenige New„ton's, nicht nur mit den Versuchen über die Schallge„schwindigkeit nicht übereinstimmt, sondern auf nicht „festen Gründen beruht."

Diese Formel ist: $V = 4\sqrt{\frac{F.\ k}{n}}$

wobei k die Quecksilbersäule, die dem Druck des Mediums gleich ist, F die Länge des Sekundenpendels und n das Verhältniss der specifischen Gewichte δ und ε des Mediums und des Quecksilbers bezeichnet. Vergleichen wir diese Formel mit derjenigen Newton's; die Grösse k Euler's ist die Grösse B Newton's; für F hat man:

$1 = \pi\sqrt{\frac{F}{g}}$ oder $F = \frac{g}{\pi^2}$; endlich $n = \frac{\delta}{\varepsilon}$; die obige Formel geht also über in:

$$V = 4\sqrt{\frac{g.\ B}{\pi^2.\ \frac{\delta}{\varepsilon}}} = \frac{4}{\pi}\sqrt{\frac{B.\ \varepsilon}{\frac{\delta}{g}}}$$

das heisst: der Euler'sche Werth von V ist nichts anders als der, mit dem Koefficienten $\frac{4}{\pi} = 1{,}27324$ multiplicirte

---

[1]) Principia etc. Le Sœur et Jacquier. Geneva. 1740. II. Seite 364. „Jam pridem vir acutissimus Eulerus hanc Newtoni theoriam suspectam habuit, aliamque Formulam dedit, qua soni celeritatem determinat, sed suæ formulæ demonstrationem, aut vitium Newtonianæ, palam non fecit quod sciamus."

[2]) Pièces couronnées de l'académie de Paris. Tome IV. Dissertatio de igne. §. XXVIII. pag. 17.

Newton'sche; für die gleichen Werthe von B, ε, δ und g, wie dieser letztere, berechnet, wird er zu $V = 379{,}5^m$, eine Zahl, welche von den neuen mittleren Beobachtungsresultaten mehr als die Newton'sche abweicht; freilich kannte Euler, als er diese Preisschrift für 1738 ausarbeitete, nur noch die Resultate Derham's, aus welchen sich ein mittlerer Werth von 348^m ergeben hatte; immerhin aber klingt Euler's Behauptung „seine Formel stimme weit besser als die Newton'sche mit den Beobachtungen überein" etwas kühn.

24) Einen ernsteren Versuch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Erschütterungen in elastischen Medien theoretisch zu bestimmen, verdanken wir Johann Bernoulli II. (Basel. 1710—1790), die Pariser Akademie hatte für das Jahr 1736 die Preisfrage ausgeschrieben: „Comment se fait la propagation de la lumière", Johann Bernoulli II. beantwortete dieselbe in einer Arbeit mit dem Titel: „Recherches physiques et géométriques sur la propagation de la lumière", welche gekrönt wurde. In dieser Abhandlung[1]), welche ziemlich unbekannt geblieben zu sein scheint, jedoch, meiner Meinung nach, eins der schönsten Erzeugnisse der kartesianischen Wirbeltheorie, und desshalb schon geschichtlich interessant ist, sucht Bernoulli den Process der Lichtfortpflanzung im Aether durch denjenigen der Schallfortpflanzung in der Luft zu erläutern. Versuchen wir eine gedrängte Uebersicht dieser Theorie zu geben:

Die Luft wird dabei als aus kleinen, in gleichen Entfernungen von einander liegenden Theilchen bestehend angenommen, deren Zwischenräume durch ein sehr elastisches Fluidum unter dem Druck, den der Barometer-

[1]) Pièces couronnées de l'académie de Paris. Bd. III. 1736. 4°.

stand angiebt, ausgefüllt werden. Im Ruhezustand befindet sich ein solches Theilchen in gezwungenem Gleichgewichte (équilibre forcé). Bernoulli stellt den Satz auf, dass jedes solche, im Mittelpunkte des gezwungenen Gleichgewichts befindliche Theilchen, wenn es von demselben um eine kleine Grösse abgelenkt wird, in diese Lage zurückkehren und um dieselbe isochrone Schwingungen machen wird. Er betrachtet dann eine Reihe dieser Theilchen

$$F \quad E \quad D \quad C \quad B \quad A \quad B_1 \quad C_1 \quad D_1 \quad E_1 \quad F_1$$
$$\bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet$$

und giebt einem derselben A, dem Orte der Schallerregung, eine kleine Verrückung, etwa nach links; das Medium zwischen A und dem nächstliegenden Theilchen B wird zusammengedrückt, in Folge dessen erfährt B auch eine kleine Verrückung, die nach C, D etc. so fortgepflanzt wird, dass die stets kleiner werdenden Verschiebungen in F nicht mehr merklich sind; auf der anderen Seite von A werden entsprechende Dilatationen stattfinden, welche die Theilchen B_1, C_1, D_1 etc. um kleine Grössen links von ihrer ursprünglichen Lage ablenken werden, bis dieselben in F_1, [so dass $AF_1 = AF$] unmerklich sind. Die Strecke FF_1 nennt Bernoulli eine Schallfaser (fibre sonore); es werden aber diese Theilchen sofort in die ursprünglichen Lagen zurückkehren, und um dieselben herum isochrone und tautochrone Schwingungen machen; nun aber sagt Bernoulli, in den Punkten F und F_1 werden neue Schallfasern in ähnlicher Weise entstehen, so dass, wenn die Hauptfaser eine erste Schwwingung vollendet hat, die ersten Sekundärfasern in F und F_1 sich gebildet haben und zu schwingen beginnen, und wenn die Hauptfaser n Schwingungen vollführt, die n^e Faser rechts, sowie die n^e links

von A sich bildet und zu schwingen beginnt. Eine solche geradlinige Reihe von Schallfasern nennt Bernoulli einen Schallstrahl (rayon sonore). Wie man sieht, ist die Schallfaser, ihrer Ausdehnung nach, nichts anderes als die Wellenlänge. Nach dieser Einleitung errichtet Bernoulli in jedem der Punkte FE . . . . A . . . . E_1F_1 eine Senkrechte zur Richtung FF_1 trägt auf dieselbe als Ordinate die Verschiebung, welche das in diesem Punkte befindliche Theilchen erleidet, und sucht die Gleichung der durch die Endpunkte dieser Ordinaten bestimmten Linie zu berechnen. Bei dieser Berechnung wird angenommen, dass: 1) die elastische Kraft des Mediums seiner Dichte proportional ist; 2) die Verschiebungen der Theilchen gegen die schon sehr kleinen Entfernungen derselben von einander, unendlich klein sind; 3) die bewegenden Kräfte, welche auf ein Theilchen B in verschobenem Zustande von zwei entgegengesetzten Seiten wirken, den Entfernungen umgekehrt proportional sind, die dasselbe von den auf seinen beiden Seiten in der Faser zunächst liegenden Theilchen hat, eine Annahme, welche eine Folge der ersten ist. Für die gesuchte Linie kommt Bernoulli leicht auf eine Gleichung, welche mit derjenigen der Linie, die eine schwingende gespannte Saite bildet, identisch ist. Daraus wird der Schluss gezogen, dass die Longitudinalschwingungen einer Schallfaser von der Länge L unter dem Barometer-Druck B in gleicher Weise stattfinden, wie die Transversalschwingungen einer homogenen Saite von den gleichen Dimensionen und Masse, welche durch ein dem Drucke auf der Faser gleiches Gewicht P gespannt ist. In diesem Schlusse liegt das Originelle der Bestimmung Bernoulli's [1]), näm-

[1]) D'Alembert sagt in seinen Opuscules mathem. Tome V. Seite 138 u. ff., er habe zuerst die Identität beider Aufgaben und zwar

lich die Zurückführung der zu lösenden Aufgabe auf das Problem der schwingenden Saiten, welches von Taylor (1685—1731) in seinem 1715 herausgegebenen Werke: „Methodus incrementorum directa et indirecta. London. 4°“ zum ersten Male behandelt worden war. Seither hatte der Vater Johannes Bernoulli's II., Johann Bernoulli I. (1667—1748) diese Frage weiter erforscht, und 1728 [1]) eine Formel zur Bestimmung der Anzahl n der Schwingungen, welche eine durch das Gewicht P gespannte Saite von der Länge L und dem Gewichte G, während der Schwingungsdauer eines Pendels von der Länge D macht, mitgetheilt; diese Formel war: $n = \pi \sqrt{\frac{D.\ P}{L.\ G}}$

Denken wir uns nun eine Luftfaser von der Länge L, dem Querschnitt α und dem specifischen Gewichte δ, so ist ihr Gewicht $G = \alpha.\ L.\ \delta.$, ist das spannende Gewicht P, dem Barometerdrucke gleich, so hat man: $P = B.\ \varepsilon.\ \alpha.$, wo ε das specifische Gewicht des Quecksilbers ist. Ist endlich D die Länge des Sekundenpendels, so ergiebt sich $D = \frac{g}{\pi^2}$, und die Anzahl der Schwingungen der Luftfaser in einer Sekunde ist:

$$n = \pi \sqrt{\frac{g.\ B.\ \varepsilon.\ \alpha.}{\pi^2.\ \alpha.\ L.\ \delta.\ L.}} = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{B.\ \varepsilon.\ g.}{\delta}}$$

Nach der Theorie J. Bernoulli's II. aber, haben sich im Augenblicke, wo die erste Schallfaser die n^e Schwingung beendigt, n Schallfasern gebildet, das heisst es hat sich die schwingende Bewegung (resp. der Schall) auf eine Länge nL fortgepflanzt, und es ist daher die Fortpflanzungsgeschwindigkeit:

---

im Jahre 1747 nachgewiesen; wie man sieht, irrt er sich, und hatte Bernoulli 10 Jahre früher dieses gezeigt.

[1]) Comm. Petropol. III. De chordis vibrantibus etc.

$$V = n.L. = \sqrt{\frac{B.\varepsilon.g.}{\delta}}$$

In dieser Weise hatte J. Bernoulli II. die Newton'sche Formel wiedergefunden. Ueber diese Uebereinstimmung spricht er sich wie folgt aus: »dieses ist dem, was »Herr Newton am angeführten Orte gefunden, entsprechend, »wenn ich gleich nicht weiss, ob es nicht vielleicht ein »sehr indirekter Weg ist, der ihn darauf geführt hat: »denn, um wahr zu sein, die lange Schlussreihe in den »Sätzen 47, 48, 49 der Principia, welche diesem Scholion »vorangeht, und in diesem Scholion selbst, scheint mir »so dunkel und so verwickelt, dass ich mich nicht »schmeicheln kann, dieselbe recht zu verstehen, nament- »lich wie er im Satze 47 raisonnirt, wo es schwer zu »sein scheint, das, was er voraussetzt, von dem, was er »beweisen will, zu unterscheiden.«

Die Abweichung zwischen Theorie und Experiment, sucht J. Bernoulli II., indem er Newton's erste Korrektion verwirft, durch den Umstand zu erklären, dass die Theorie die Schallfasern als Gerade auffasst, während sie, sagt er, unendlich schmale, Doppelkegel sein müssen, was in der Anzahl ihrer Schwingungen, immer nach Analogie der schwingenden Saiten, in einer gegebenen Zeit eine Vermehrung hervorbringen soll.

25) Nach J. Bernoulli II., war es wiederum Euler [1]), welcher über die Schallfortpflanzung theoretische Untersuchungen anstellte. Seine Arbeit ist vom Jahre 1745 [2]),

---

[1]) Als Untersuchungen auf dem Gebiete, mit welchem wir uns beschäftigen, kann man die geistreichen, aber eigentlich illusorischen Einwendungen, welche Cramer in der Ausgabe der „Principia" von Le Sœur et Jacquier von 1740 gegen die Newton'sche Theorie, namentlich gegen die Prop. XLVII. des 2. Buches machte, nicht betrachten.

[2]) Mémoires de Berlin. 1745. Sur la lumière et les couleurs. 1747. Lateinisch unter dem Titel „Nova theoria lucis et

und war eine Abhandlung über das Licht und die Farben, in welcher er, wie Bernoulli, aus dem Processe der Schall- auf denjenigen der Lichtfortpflanzung zu schliessen suchte. Anstatt der Geringschätzung mit welcher er 1737 Newton's theoretische Ableitung betrachtete, bietet uns diese Arbeit Euler's nichts als eine vollständige Uebereinstimmung mit derselben; sie enthält eine klare, elegante Ausführung der Prop. XLVII. des 2. Buches der Principia, und führt natürlich auf die Newton'sche Formel, deren Abweichung von den Versuchsresultaten, Euler durch eine kleine Vernachlässigung zu erklären sucht, welche bei der Berechnung der elastischen Kraft eingeführt wird und den Ausdruck derselben etwas verkleinert.

In einem weiteren Abschnitte der gleichen Abhandlung [1]) sagt aber Euler, dass der gefundene Ausdruck nur für den Fall gültig sei, dass eine einzige Schwingung stattgefunden, oder dass, bevor die weiteren Schwingungen erfolgen, die Theile des Mediums sich wieder im Ruhestand befinden; im entgegengesetzten Falle, fügte er hinzu, werden sich die folgenden Schwingungen ganz anders verhalten als die ersten, und werden um so mehr gestört, je zahlreicher die ihnen vorangegangenen sein werden.

26) Diesen eigenthümlichen Gedanken, auf welchem Euler die erste Theorie der Lichtzerstreuung in der Undulationslehre gründete, nahm er später wieder auf und suchte denselben zur Erklärung der Abweichung zwischen der theoretischen Bestimmung und den Angaben der Erfahrung in der Frage der Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit zu verwerthen. Die bezügliche Arbeit wurde 1750

---

colorum, im ersten Bande, Seite 169, der „Opuscula varii argumenti." Cap. II. §. 25—45.

[1]) Cap. III. de Pulsuum successione atque radiis lucis.

veröffentlicht[1]) und wir wollen mit möglichster Kürze die Grundzüge der Euler'schen Betrachtung wiedergeben.

Zuerst wird die Newton'sche Korrektion verworfen, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, dass, wenn die lineären Entfernungen der festen Theilchen der Luft dem zehnfachen der Durchmesser derselben gleich wären, eine Luftmasse nur auf den zehnten Theil ihres ursprünglichen Volumens zusammengedrückt werden könnte; man kann nichts anders bei dieser Stelle, als Seitens Euler's einen »Lapsus Calami« anzunehmen; ebenso wird die zweite Newton'sche Korrektion (Berücksichtigung der in der Luft vorhandenen Dämpfe) als unzulässig erklärt; nach der Widerlegung der Newton'schen Argumente, fährt Euler in folgender Weise fort: „ich glaube nicht, dass „irgend ein Kunstgriff dieser Art um die Wahrheit der „Theorie zu retten nöthig sei, ich denke auch nicht, dass „man hier eine Abweichung zwischen der Theorie und „der Erfahrung zugeben müsse. In der That ist der Fall, „auf welchen sich die Theorie bezieht, gänzlich von dem„jenigen verschieden, der, bei den Versuchen, der Theorie „zu widersprechen scheint. Dieses besser zu begreifen, „muss man sich erinnern, dass man in der Theorie nur „einen einzigen Impuls, dem keine weiteren folgen, be„trachtet, während bei den Versuchen die Schallgeschwin„digkeit, d. h. diejenige der Fortpflanzung einer grossen „Menge auf einander folgender Impulse ermittelt wird. Es „ist aber in der Theorie nirgends bewiesen, dass mehrere „auf einander, wie auf einer gegenseitigen Spur folgende „Impulse sich durch ein elastisches Medium mit derselben „Geschwindigkeit, wie ein einziger vereinzelter Impuls,

[1]) Opuscula varii Argumenti. Bd. II. Berol. 1750. 4°. Conjectura physica circa propagationem soni ac luminis. S. I—XXIII.

„fortpflanzen müssen.“ Nach dieser Einleitung stellt Euler die Behauptung auf, dass je grösser in einer gegebenen Zeit die Anzahl der Schwingungen, welche einen Ton erzeugen, sei, um so schneller auch sich dieser Ton durch die Luft fortpflanzen werde. — Nun aber hatte Derham, dessen Beobachtungen Euler bekannt waren durch seine Versuche für alle Arten von Schall eine gleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit gefunden, während nach obiger Behauptung, dieselbe für tiefe Töne geringer als für hohe Töne sein müsste; es ist wirklich interessant zu sehen, wie Euler sich zu zeigen bemüht, dass diese Beobachtungen seine Theorie zu entkräftigen nicht vermögen. — Er nimmt an, dass der Unterschied in der Fortpflanzungsgeschwindigkeit zweier ungleich hoher Töne 50′ beträgt und zeigt dann, dass, wenn man die Versuche auf eine Entfernung von 10,000′ ausführt, dieses in der Fortpflanzungszeit nur einen Unterschied von einer halben Sekunde herbeiführen würde; ein Unterschied, fährt er fort, der, wenn auch scheinbar wahrzunehmen, jedoch (da der Augenblick selbst der Schallerregung nie so genau durch Signale angegeben werden kann, dass jeder Irrthum gänzlich beseitigt werde) der Art ist, dass man mit Recht zweifeln darf, ob Derham's Versuche, so genau sie auch angestellt worden sind, in dieser Frage entscheiden können, um so mehr, als auch, bei der Beobachtung des Augenblicks der Schallwahrnehmung, ein Fehler nicht zu vermeiden ist. Ferner wird nachgewiesen, dass überhaupt entscheidende Experimente nicht angestellt werden können. — Freilich erinnert sich Euler, dass Derham viele Versuche bei einer Entfernung von 60000 Fuss angestellt hatte; aber, sagt er, die verwendeten Geschütze erzeugen Töne die in Beziehung auf Tiefe, so wenig von einander verschieden sind, dass solche Versuche weder für, noch

gegen die Theorie Argumente liefern können; sie beweisen bloss, dass tiefe Töne wie diejenigen grösserer Geschütze, die von Derham ermittelte Fortpflanzungsgeschwindigkeit besitzen, und dass folglich für höhere Töne eine etwas grössere Zahl sich ergeben würde; da diese Ermittlung aber beinahe durch keine Versuche erzielt und noch viel weniger von der Theorie erwartet werden kann, so bleibt alles im Zweifel, wenn gleich die gemachte Annahme ziemlich wahrscheinlich zu sein scheint.

Das beste Mittel seine Hypothesis experimentell zu prüfen, erblickt Euler in musikalischen Versuchen; „in „der That, sagt er, wenn eine Verbindung vieler ver„schiedener Töne, in welcher je die einzelnen in so „genauen Intervallen auf einander folgen müssen, dass „der geringste Fehler das Ohr verletzt, von Weitem ge„hört wird, so wird, wenn die höheren Töne einen Augen„blick früher als die tieferen das Ohr erreichen, die „Differenz leicht wahrgenommen werden. In unserer „Voraussetzung wird die tiefste Stimme, welche Bass „genannt wird, in Beziehung auf die übrigen höhern „Stimmen, etwas später von Weitem als in der Nähe ge„hört werden müssen, und diese Verzögerung wird für „ein musikalisch gebildetes Ohr viel schärfer empfunden, „als wenn wir durch die genausten Zeitmessungen nach „Derham's Verfahren, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit „jedes Tones untersuchen wollten. — Würde also ein „solcher Unterschied in den verschiedenen Entfernungen „in welchen ein musikalisches Concert gehört wird, be„obachtet werden, so wäre auch dadurch unsere Hypothesis „ausser allem Zweifel gesetzt."

Eine weitere Prüfung gibt Euler noch in Folgendem an: ist seine Voraussetzung richtig, so muss ein Schall, der in einer bestimmten Zeit erzeugt wurde, um so länger

wahrgenommen werden, je entfernter sich der Beobachter von der Erregungsstelle befindet, denn, während die ersten Schwingungen sich mit der experimentell ermittelten Geschwindigkeit von 348 Meter bewegen, pflanzt sich die letzte mit der theoretischen von 298 Meter fort; in einer Entfernung von n Metern wird also die Wahrnehmung eines, während einer Zeit t erzeugten Schalles, zur Zeit $\frac{n}{348}$ beginnen; die letzte Schwingung wird das Ohr nach der Zeit $t + \frac{n}{298}$ erreichen; der Beobachter hört also den Schall während der Zeit

$$T = t + n \left\{ \frac{1}{298} - \frac{1}{348} \right\} \text{ oder: } T = t + n \frac{50}{298 \cdot 348}$$

ist daher die Dauer t der Schallerregung so klein, dass sie als ein Augenblick betrachtet werden kann, so ist

$$T = \frac{n\ 50}{103704} \text{ oder circa } T = \frac{n}{2074};$$ ist daher

n = 10000 Meter, so wäre T = circa 5″. Aber, sagt Euler, es wird schwer sein, da die zwischenliegenden Gegenstände durch Annahme der schwingenden Bewegung schon aus sich Töne fortzupflanzen pflegen, diese Verlängerung der Schallwahrnehmung zu ermitteln.

Wie man sieht, ist Euler in der Angabe von experimentellen Prüfungen seiner Hypothesis sehr erfinderisch, die aber leider, wie er auch jedesmal bemerkt, kaum angestellt werden können; ihm ist übrigens die Hauptsache, dass die vorhandenen Beobachtungen seine Ansicht zu entkräftigen nicht hinreichen, während in seinen Augen die Hauptargumente zu Gunsten derselben anderswo, nämlich in der Betrachtung der Farbenzerstreuung zu suchen sind. In der That, meint Euler, da die Fortpflanzung von Impulsen im Aether das Licht gerade so

hervorbringt, wie der Schall durch Impulse, welche sich in der Luft fortpflanzen, erregt wird, wenn man beweist, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Aether von der Häufigkeit (frequentia) der Impulse abhängig ist, so wird es in keiner Weise statthaft sein zu zweifeln, dass auch dasselbe für die Luft stattfindet. Dieser Beweis ergiebt sich aber, nach Euler, aus der Erscheinung der Farbenzerstreuung, und denselben zu leisten ist die Aufgabe des zweiten Theils der Abhandlung.

Das Ganze ist, im Grunde genommen, nichts weiteres als eine Vermuthung, welche für die Theorie des Lichtes, noch mehr als für diejenige der Schallfortpflanzung, von geschichtlichem Interesse ist, und es blieb nach diesen ersten Bearbeitungen Euler's unsere Frage im gleichen Stadium wie nach Newton's Behandlung: nur soviel war gewonnen, dass die Hauptmomente der Newton'schen Auflösung sich als richtig erwiesen hatten.

27) Die erste erschöpfende Arbeit über die Frage der Schallfortpflanzung, auch die erste, bei welcher die Hülfsmittel der höheren Analysis in ausgedehntem Maasse benutzt wurden, verdanken wir Lagrange (1736 - 1813). Dreiundzwanzig Jahre alt unternahm Lagrange, der damals noch in seiner Vaterstadt Turin lebte, diese Untersuchung, welche 1759 in den „Miscellanea Tauriniensa. T. I.“, unter dem Titel: „Recherches sur la nature et la propagation du son“ veröffentlicht wurde.[1]) Eine irgendwie ausführliche Besprechung dieser Abhandlung würde die Grenzen unserer Arbeit weit überschreiten; wir müssen uns daher auf einige allgemeine Andeutungen beschränken. Nach einer scharfen Kritik der Newton'schen

[1]) Oeuvres de Lagrange. Tome I. Seite 39—148. Paris 1867. Enthält auch eine ziemlich gute „Notice sur la vie et les ouvrages de M. le comte Lagrange“ von Delambre.

Ableitung, betrachtet Lagrange eine geradlinige Reihe von Theilchen eines elastischen Fluidiums, welche gleiche Abstände von einander haben; auf diese Theilchen wirken abstossend elastische Kräfte, welche den Abständen derselben umgekehrt proportional sind; das erste und das letzte dieser Theilchen werden als fest angenommen; es wird dann gezeigt, dass die Aufgabe der Bestimmung der Bewegungsgesetze dieser Theilchen mit derjenigen der Bestimmung der Bewegung einer gespannten Saite, die aus einer gleichen Anzahl von Theilchen besteht, identisch ist; es ist in anderer Form der gleiche Uebergang zu dem Problem der schwingenden Saiten, welches alle damaligen bedeutenderen Mathematiker beschäftigte, den schon J. Bernoulli II., wie wir gesehen, vermittelt hatte. In höchst origineller und scharfsinniger Weise wird nun die Auflösung dieser letzteren Aufgabe bewerkstelligt; die Rechnungen sind sehr lang und ziemlich komplicirt, bieten aber dem Leser nirgends besondere Schwierigkeiten dar. Lagrange kommt für den Fall, dass die gespannte Saite oder die Luftfaser aus einer endlichen Anzahl von Theilchen besteht, zu den Ausdrücken der Verschiebung und der Geschwindigkeit irgend eines dieser Theilchen, bei gegebenen Anfangszuständen. — Er dehnt dann, durch Anwendung einer sinnreichen Analysis, die Untersuchung auf den Fall einer unendlichen Anzahl von Theilchen aus. Nach diesen allgemeinen Untersuchungen wendet er sich zur Theorie der Musiksaiten und der Flöten und endlich zur Frage der Schallfortpflanzung. — Es ergiebt sich aus diesen Untersuchungen für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls in der Luft genau die Newton'sche Formel. Mit kurzen Worten berührt Lagrange die Abweichung zwischen Theorie und Erfahrung; er verweist zunächst auf die schon von

Newton angeführten Gründe und scheint sich sonst um diese Seite der Frage sehr wenig zu bekümmern: „es „ist übrigens, sagt er, nicht merkwürdig, dass die Theorie „von den Versuchsresultaten um etwas abweicht, denn es „ist bekannt, dass die stets ziemlich complicirten Ver„suche nie die einfachen und von allen Nebenbedingungen „befreiten Data geben, wie sie die reine Analysis ver„langen würde.“ Diese Meinungsäusserung ist für den Standpunkt, den die Mehrzahl der Physikomathematiker des XVIII. Jahrhunderts in Beziehung auf mathematische Behandlung physikalischer Gegenstände einnahmen, charakteristisch; ihnen war dabei mehr um interessante mathematische Untersuchungen als um eine vollständige und scharfe Darstellung und Ableitung der thatsächlichen Erscheinungen zu thun; sie waren zu sehr Geometer und zu wenig Physiker: dieses soll übrigens durchaus keinen Tadel ausdrücken, denn diesem Streben haben wir eben die grossartigen Fortschritte der höheren Mathematik und der rationellen Mechanik in dieser Zeit zu verdanken; eher könnte man wünschen, dass die damaligen Pysiker etwas mehr Geometer gewesen wären.

28) Während uns J. Bernoulli's Abhandlung, sowie die ersten Arbeiten Euler's durch viele Züge, sei es in den theoretischen Anschauungen, sei es in der Form der gebrauchten Analysis der Schule der zweiten Hälfte des XVII. Jahrhunderts anzugehören scheinen, fühlt man in der so eben erwähnten Arbeit Lagrange's, den Geist einer neuen Zeit, und dieser Uebergang tritt bei Euler in ganz besonders scharfer Weise hervor. Er hatte bald von der Lagrange'schen Arbeit Kenntniss genommen, und wurde durch dieselbe zu einer neuen Untersuchung der Frage der Schallfortpflanzung veranlasst: diese neue Ab-

handlung [1]) ist aber von den früheren, in Beziehung auf Methode und Form der Analyse, sehr verschieden, so dass man fast Mühe hat zu glauben sie rühre von demselben Gelehrten her, der zehn Jahre früher die „Conjectura Physica circa propagationem soni ac luminis“ geschrieben; in derselben erwähnt auch Euler mit keinem Worte seiner früheren Arbeiten über den gleichen Gegenstand. — Uebrigens führt die Analyse Euler auf einfacherem Wege als Lagrange, zu den gleichen Resultaten wie diesen, namentlich zur alten Newton'schen Geschwindigkeitsformel; da glaubte Euler, dass möglicherweise die Abweichung zwischen Theorie und Erfahrung in dem Umstande ihren Ursprung habe, dass die Theorie die Fortpflanzung der Erschütterungen in einer nur linear ausgedehnten Luftfaser betrachte, während in der Wirklichkeit sich dieselben in einem Mittel mit drei Dimensionen fortpflanzen. — Mit seiner unverdrossenen Arbeitskraft, beeilte er sich daher zunächst die Fortpflanzung von Erschütterungen in einem nach zwei Dimensionen unbegränzten Mittel, also in einer unendlich dünnen, von zwei parallelen Ebenen begränzten Luftschicht, und dann in einem nach drei Dimensionen ausgedehnten Medium zu erforschen. Wir können auf den Inhalt dieser neuen Abhandlung [2]) nicht näher eintreten und müssen uns damit begnügen, in Beziehung auf den speciellen Punkt der Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit anzuführen, dass die Untersuchung für drei Dimensionen Euler auf Formeln führte, von denen er sagt: „d'où l'on peut conclure, que la propagation du son „pourrait bien se faire avec une autre vitesse dans cette

[1]) Mémoires de Berlin. 1759. Seite 185. Euler. De la propagation du son.

[2]) Mémoires de Berlin. 1758. Seite 210. Euler. Supplément aux recherches sur la propagation du son.

„hypothèse. Cependant on n'en saurait rien conclure de „positif avant qu'on soit en état de résoudre généralement „cette équation.“ Diese Schwierigkeit, die Differentialgleichungen der Aufgabe zu integriren, trat bei dem Falle von drei Dimensionen in noch höherem Maasse ein, so dass Euler ganz aufrichtig die Unzulänglichkeit der damaligen analytischen Mittel zur Bewältigung dieser Schwierigkeiten zugibt. Aber dabei liess er nicht nach, und in einer dritten Arbeit vom gleichen Jahre [1]), lieferte er eine neue Bearbeitung der Frage für den Fall dreier Dimensionen, die nur für den Mathematiker von Interesse ist, und in Beziehung auf die Schallgeschwindigkeit zu keinem Resultate kam. Diese Untersuchungen theilte Euler Lagrange mit [2]); dabei sprach er die Vermuthung aus, dass die Abweichung zwischen Theorie und Erfahrung in der Voraussetzung unendlich kleiner Erschütterungen der Mediumstheilchen, welche den theoretischen Ableitungen zu Grunde liegt, ihren Grund haben möchte.

29) Seinerseits blieb Lagrange nicht unthätig, sondern unternahm noch umfassendere Untersuchungen, welche im zweiten Band der Miscellanea Taurinensia 1761 [3]), veröffentlicht wurden. In dieser Arbeit unterwirft Lagrange die Newton'sche Theorie noch einmal einer genauen Prüfung, und zieht einigermassen das in seinen ersten Abhandlung über dieselbe ausgesprochene harte Urtheil zurück: sie ist ihm nur noch ungenügend, d. h. zu wenig allgemein und er findet, dass sie auf die wirklichen Ge-

[1]) Mémoires de Berlin. 1759. Seite 241. Euler. Continuation des recherches sur la propagation du son.

[2]) Miscell. Taurin. II. 1760—61. Euler. Lettre à M. de Lagrange contenant des recherches sur la propagation des mouvements dans un milieu élastique.

[3]) Oeuvres de Lagrange. I. Seite 151. Nouvelles recherches sur la nature et la propagation du son.

setze der Schallfortpflanzung führen kann. Die Abhandlung Lagrange's enthält, sei es über die Integration von partiellen Differentialgleichungen, sei es über die Anwendung derselben auf die Frage der Fortpflanzung von Erschütterungen in elastischen Medien, eine Fülle der interessansten und geistreichsten Untersuchungen. Wir haben schon gesagt, wie wenig in seiner ersten Arbeit Lagrange auf die Abweichung zwischen den Ergebnissen der Theorie und der Erfahrung eingetreten war. Er kommt nun auf diese Frage zurück, und prüft in erster Linie die vorhin erwähnte Vermuthung Euler's, kommt aber zu dem Schluss, dass jede andere Voraussetzung als diejenige unendlich kleiner Erschütterungen in der Theorie der Schallfortpflanzung zu verwerfen sei. Diese Voraussetzung nun wieder aufnehmend, wird Lagrange durch eine eigenthümliche näherungsweise Berechnung auf ein merkwürdiges Ergebniss, das er übrigens gleich verwirft, geführt: es wären drei verschiedene Fortpflanzungsgeschwindigkeiten vorhanden, wovon die eine beinahe die Erfahrungsgrösse, nämlich 1130 F. = 344 m hätte. Da sonst alle seine Untersuchungen ihn stets auf die Newton'sche Geschwindigkeitsformel führen, fragt sich endlich Lagrange, ob das angenommene Gesetz, dass die elastische Kraft der Luft ihrer Dichtigkeit proportional sei, wirklich in aller Strenge stattfinde, und ob nicht vielmehr dieses Gesetz ein etwas anderes sei? Ist die elastische Kraft E irgend eine Funktion φ [D] der Luftdichtigkeit, so bleiben die sämmtlichen theoretischen Ableitungen dieselben, nur die Geschwindigkeit V, die man durch die Voraussetzung des Mariott'schen Gesetzes erhält, wäre mit $\sqrt{\varphi' [D]}$ zu multipliciren; nimmt man also an, die Elasticität sei einer Potenz m der Dichtigkeit proportional, so ist $\varphi [D] = D^m$ und $\varphi^1 [D] = m. D^{m-1}$;

und, wenn man als Einheit die Dichtigkeit unter dem Druck einer Atmosphäre nimmt, $\varphi^1 [D] = m$. Die auf diese Art aus der Theorie entspringende Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit V_1, wäre

$$V_1 = \sqrt{m.}\ V.$$

wobei V die Newton'sche Zahl ist.

Um m so zu bestimmen, dass V_1 mit den Versuchsresultaten übereinstimmt, nimmt Lagrange $V = 979^f$ und für die experimentelle Zahl 1142^f, und findet also

$$\sqrt{m.}\ 979 = 1142. \quad \sqrt{m.} = \frac{1142}{979}$$

$$\text{woraus } m = 1{,}36 \text{ oder } m = 1 + \frac{1}{3}$$

Für eine n-fache Dichtigkeit müsste also das Verhältniss des zugehörigen Druckes P_n, zum Druck P_1, der der Dichtigkeit 1 entspricht, sein.

$$\frac{P_n}{P_1} = \frac{n^{1+\frac{1}{3}}}{1} = n. \sqrt[3]{n.}$$

also für $n = 2$ $\quad n = 3$ $\quad n = 4$ .....

$P_2 = 2\sqrt[3]{2.}P_1$ $\quad P_3 = 3\sqrt[3]{3.}P_1$ $\quad P_4 = 4\sqrt[3]{4.}P_1$ .....

. . . . . $n = 8.$

. . . . . $P_8 = 8\sqrt[3]{8.}P_1 = 16 : P_1$

Diese Abweichungen vom Mariott'schen Gesetze waren so bedeutend, dass Lagrange gleich hinzufügt: „Ces „différences paraissent à la vérité trop fortes pour qu'on „puisse raisonnablement supposer qu'elles aient échappé „aux savants physiciens, qui ont déterminé par l'ex„périence les lois de la compression de l'air; aussi je „ne donne l'hypothèse de l'élasticité proportionelle à „$D^{1+\frac{1}{3}}$, qui comme une légère conjecture, et je me „contenterai seulement de faire observer que l'expérience

„même parait jusqu'à un certain point favorable à la „supposition que l'élasticité croisse dans une raison plus „grande que la densité, puisqu'on sait que de très „habiles physiciens ont trouvé, que l'orsque la densité „est devenue quadruple de la naturelle, l'air ne se com„prime plus que suivant une proportion moindre que „celle des poids.“ Uebrigens schliesst Lagrange mit der Bemerkung, dass ohne das Gesetz D^m festzuhalten, man die Form der Funktion φ so bestimmen sollte, dass φ' den Werth $1 + {}^1/_3$ für $D = 1$ annehmen, und zwischen $D = 1$ und $D = 4$, φ der Dichtigkeit beinahe proportional wäre, wodurch, sagt er, den Erfahrungen über die Schallgeschwindigkeit in der Luft und dem Mariott'schen Gesetze zu gleicher Zeit Genüge geleistet wäre. — In mathematischer Hinsicht ist diese Abhandlung Lagrange's noch bedeutender als die erste; hingegen liess sie die Frage der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in der Luft, die einzige, die wir zu betrachten haben, wiederum in dem gleichen Stadium, in welchem sie sich nach Newton's Untersuchungen befand; dass den sinnreichsten analytischen Kunstgriffen eines Lagrange und eines Euler mehr, als Newton mit seinen wenigen Sätzen, zu erreichen nicht gelingen konnte, ist uns ein Beweis, nicht der Ohnmacht der mathematischen Analysis, sondern des bewundernswerthen Scharfblicks, mit welchem der grosse Engländer die wesentlichsten

---

[1]) Oeuvres de Lagrange. I. Pag. 297. Die hier von Lagrange benutzten Zahlen sind diejenigen von Newton und Derham in engl. Fussmass. Hätte er die Zahl der Pariserakademiker von 1738 genommen, so hätte er erhalten (annähernd):

$m = 1 + \frac{1}{4}$ also $P_n = n \sqrt[4]{n} \cdot P_1$, so dass die Abweichungen vom Mariotte'schen Gesetze für $n = 2, 3, 4$ etwas weniger gross gewesen wären.

physikalischen Bedingungen der wellenartigen Bewegungen in elastischen Mitteln erfasst und seinen Betrachtungen zu Grunde gelegt hatte.

30) Noch einmal, nach Lagrange's Untersuchungen, trat Euler in die Schranken; seine Arbeit ist vom Jahre 1765 [1]; sie besteht in einer allgemeinen mathematischen Untersuchung über die Schallfortpflanzung und die Bildung des Echo's; sie brachte keine neuen Ergebnisse heraus, und führte namentlich wiederum auf die Newton'sche Formel für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit zurück. Auch dort suchte Euler für die Abweichung zwischen Theorie und Erfahrung, Gründe aufzufinden: er verfiel aber auf keinen neuen Gedanken, sondern kam, einerseits auf die alte Newton'sche Idee der festen Bestandtheile der Luft, durch welche der Schall augenblicklich fortgepflanzt wird, zurück, während er anderseits den schon 1760, von ihm, wie oben erwähnt wurde, Lagrange mitgetheilten Einwand wegen der in der Theorie angenommenen unendlich kleinen Erschütterungen wieder aufnahm, anstatt dass, in den Versuchen, bei Benutzung von Geschützen, eine sehr heftige Erschütterung eintreten muss, „à laquelle, sagt er, on ne saurait plus appliquer la théorie."

31) Dass der Gedanke den Unterschied zwischen der theoretischen Newton'schen und der experimentellen Zahl zur Ermittlung noch nicht bekannter Momente, sei es in dem Gesetze der Zusammendrückung, sei es in anderen physikalischen Erscheinungen der Luft, zu benützen, entstehen musste, war ganz natürlich: und zwar musste es von dem Augenblicke an geschehen, wo die

---

[1]) Mémoires de Berlin. 1759. Seite 335. Eclaircissements plus détaillés sur la génération et la propagation du son et sur la formation de l'écho.

Bearbeitung der Theorie durch die genialsten Geometer die Grundlagen derselben hinreichend befestigt hatten und die Anstellung von zuverlässigen Versuchen durch tüchtige Experimentatoren die Richtigkeit der Erfahrungsergebnisse ausser Zweifel setzte; nach Derham und den französischen Akademikern, nach den Arbeiten Euler's und Lagrange's war dieser Zeitpunkt gekommen, und wie wir vorher gesehen haben, tauchte bei Lagrange in Beziehung auf das Mariott'sche Gesetz ein solcher Gedanken auf. Etwas Aehnliches treffen wir bei dem Elsässer Lambert(1728—1777), welcher seine theoretischen Ansichten in einer 1768 veröffentlichten Abhandlung (1) niederlegte. Sein Gedankengang ist folgender: die Versuche sind gut angestellt worden und daher ihre Resultate zuverlässig; die Theorie ist von richtigen Voraussetzungen streng abgeleitet worden, so dass ihr Ergebniss ebenfalls richtig ist, aber der Stoff, an welchem die Versuche ausgeführt wurden, erfüllt nicht alle die Bedingungen, welche die Theorie voraussetzt. Diese letztere nimmt eine vollkommen reine, von allen fremden Bestandtheilen freie Luft an, während die Dichtigkeit der Luft, welche in dem Ausdruck der Schallgeschwindigkeit benützt wird, nicht die dieser reinen, sondern diejenige einer mit allerlei fremden Bestandtheilen mehr oder weniger vermischten Luft ist. Der Unterschied zwischen den theoretischen und experimentellen Zahlen kann daher einen Rückschluss auf die Menge dieser fremden Bestandtheile gestatten. Diesen Gedanken der Rechnung zu unterwerfen, geht Lambert von dem Newton'schen Satze aus, dass die Schallgeschwindigkeit die gleiche ist, die ein von der Höhe $\frac{A}{2}$ (siehe ersten Theil diese

1) Mémoires de Berlin. 1768 Seite 30. Lambert. Sur la vitesse du son.

Mittheilungen) frei herunterfallender Körper erhalten würde; diese Höhe ist nach den von Newton angenommenen Zahlen 9057 Meter; die Höhe, welche der Zahl 338m, die Lambert für die Zahl der französischen Akademiker nimmt, entspricht, wäre 11658m; beide Zahlen verhalten sich zu einander, beinahe wie 25:37, woraus er schliesst, dass das Gewicht der Kubikeinheit reiner theoretischer Luft im Meeresniveau sich zu demjenigen der natürlichen verhält, wie 25:37. Wir verfolgen die Ableitungen Lambert's nicht weiter; der Gedanke schien uns, vom geschichtlichen Standpunkt aus, interessant und desshalb erwähnenswerth.

Diesen Gedanken nahm Lambert in einer späteren Arbeit wieder auf(1), in welcher er zu zeigen suchte, dass seine theoretischen Resultate mit denjenigen der Erfahrungen erträglich übereinstimmen, was nicht wohl anders sein konnte, da der Ausgangspunkt seiner Theorie eben die vorhin angedeutete, auf Vergleichung der theoretischen und der experimentellen Zahlen begründete Voraussetzung über die Beschaffenheit der Luft war, mit anderen Worten, er hatte in die theoretischen Formeln einen Coefficienten eingeführt, dessen Ursprung aber, obgleich durch analytische Entwicklungen verkappt, nichts anderes als das Resultat der Vergleichung der Newton'schen mit der Zahl der Pariserakademie war.

32) Nur der literarischen Vollständigkeit wegen, führe ich hier die 1776 von Wünsch (1774—1828) aufgestellte sonderbare Theorie(2), sowie die Abhandlung

1) Mémoires de Berlin. 1772. Seite 103. Lambert. Sur la densité de l'air.

2) Wünsch. Initia novæ doctrinæ de natura Soni. Lipsiæ. 1776. 4°. Nach Fischer, (Geschichte der Physik. Bd. VI. 624) besteht Wünsch's Theorie in Folgendem: Die Luft besitzt eine eigene Geschwindigkeit, mit welcher sie ausweicht, wenn man ihr

von Giordano Riccati (1) [1709—1790] vom Jahre 1777, an; es war mir unmöglich mir diese Arbeiten zu verschaffen, und so kann ich bloss, nach dem was ich über dieselben gelesen, die erste für einen vollkommen werthlosen und unwissenschaftlichen Versuch, die zweite für eine mit denjenigen Lagrange's und Euler's verwandte und auf den gleichen Schluss kommende Leistung halten.(2) — Es scheint übrigens, als ob während der 20 letzten Jahre des XVIII. Jahrhunderts eine gewisse Entmuthigung sich der Geometer, in Beziehung auf unsere Frage, bemächtigt hätte; so finden wir die theoretischen Betrachtungen

---

Platz verstattet, und diese ist eben die Geschwindigkeit des Schalles. Jede Luftsäule hat einen Schwerpunkt; das ist der Ort, wo die Barometerhöhe die Hälfte derjenigen ist, welche am unteren Ende der Säule stattfindet, und jede Luftsäule dringt in den leeren Raum mit derjenigen Geschwindigkeit, welche der Höhe ihres Schwerpunktes zugehört; Wünsch findet dass, wenn man das Verhältniss der specifischen Gewichte von Luft und Quecksilber $\frac{1}{11900}$ setzt, und für die Mittlere Barometerhöhe 28 Par.-Zoll, die Höhe des Schwerpunktes der Luftsäule, welche diesem Druck entspricht, d. h. die Höhe in welcher der Barometerstand 142 wäre, 17750 Par.-Fuss beträgt; dieser Höhe gehört eine Geschwindigkeit von 1037 Par.-Fuss in einer Sekunde zu; diese so genaue Uebereinstimmung mit den genauesten Versuchen über die Fortpflanzung des Schalles hält Wünsch für einen Beweis der Richtigkeit seiner Theorie.

1) Giordano Riccatti. Nuova Difesa del cav. I. Newton dalla nota die Petizion di principio nel determinare la Velocita della propagazione del suono. Nuovo Giornale de Letterati d'Italia. XII. 1777.

2) D'Alembert (1717—1783) hat sich auch gelegentlich mit der Schallgeschwindigkeit beschäftigt. Im V. Bande. Seite 138 seiner „Opuscules mathématiques, Mémoire 34, Recherches sur le mouvement des fluides, § II. sur la vitesse du son, findet man eine analytische Entwicklung, die d'Alembert zu dem Schlusse führt, dass es kaum möglich ist die Bewegungsgesetze der Theilchen eines elastischen Fluidiums durch analytische Ausdrücke darzustellen. Diese Arbeit wurde 1768 veröffentlicht.

über die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit, erst 1801, bei dem Genfer Trembley (1749—1811)[1] wieder, dessen Abhandlung übrigens nichts als eine, freilich scharfsinnige, aber unfruchtbare Kritik der Untersuchungsmethoden der Geometer ist, welche die Schallgeschwindigkeit theoretisch behandelt haben; sie ist namentlich interessant, weil Trembley darin einige bemerkenswerthe Winke über die Anwendung der Mathematik auf die Erforschung physikalischer Erscheinungen gibt, sie trägt aber zur Lösung des alten, mehr als 100jährigen Zwiespalts zwischen Theorie und Erfahrung nicht im Geringsten bei. —

In Chladni's (1756—1827) klassischer Akustik[2], welche 1802 herausgegeben wurde, befindet sich folgende Stelle, die nicht ohne Interesse ist; nachdem Chladni in aller Kürze die verschiedenen Vorschläge beleuchtet, welche seit Newton, um die theoretischen Ergebnisse mit den experimentellen in Einklang zu bringen, gemacht wurden, fährt er so fort: „Meine Meinung, welche sich auf einige „nachher zu erwähnende Versuche gründet, ist die, dass „die Elasticität und Dichtigkeit einer elastisch flüssigen „Materie allein nicht hinreichen, um die Geschwindigkeit, „mit welcher sich der Schall darin verbreitet, genau zu „bestimmen, sondern, dass diese Geschwindigkeit ausser„dem noch von einer gewissen chemischen Eigenschaft „einer solchen Flüssigkeit abhängt, die ich aber weiter „nicht zu bestimmen weiss. Es möchte sich wohl der „Erfahrungssatz, dass der Schall in der Luft schneller „fortgeht, als die Theorie es lehrt, füglich so allgemeiner „ausdrücken lassen: eine Mischung von Stickgas und

---

[1]) Mémoires de Berlin. 1801. Seite 31. Trembley. Observations sur la théorie du son et sur les principes du mouvement des fluides.

[2]) Chladni Akustik. Leipzig. 1802. 8°. Seite 200 u. ff.

„Sauerstoffgas macht ihre Schwingungen schneller als „nach der gewöhnlichen Theorie geschehen sollte, und „schneller, als jede dieser beiden Flüssigkeiten für sich."

Diese, übrigens sehr unbestimmte Idee der Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit von einer chemischen Eigenschaft des Fortpflanzungsmediums, wurde mehrere Jahre später und zu einer Zeit, wo die bald zu erwähnende Laplace'sche Korrektion oder wenigstens die Idee derselben längst bekannt war, von Fischer (1754—1831) wieder aufgenommen und weiter ausgeführt (1).

Für die Zeit, zu welcher Fischer schrieb, bezeichnet seine Denkweise einen Rückschritt; er geht von dem Satze aus, dass chemische Kräfte mechanisch wirken, da wo sie nicht chemisch sich äussern können; (oder soll man in dieser Ansicht eine, wenn auch etwas unklare Idee der Correlation der physischen Kräfte erblicken?) und nimmt an, dass die theoretische Schallgeschwindigkeit $V = \sqrt{\frac{g.\ B.\ \varepsilon}{\delta}}$ noch mit einem gewissen Faktor μ multiplicirt werden soll; auf μ, sagt Fischer, könnten Einfluss haben: die Wärme und die in der Luft vorgehenden Aenderungen der chemischen Mischung; der Einfluss der Wärme äussert sich aber schon in der Grösse $\frac{B.\ \varepsilon}{\delta}$, folglich hängt μ bloss von den chemischen Kräften ab, und demgemäss nennt Fischer diesen Coefficienten μ den *chemischen Faktor*. Da dieser Faktor zur Zeit auf theoretischem Wege nicht bestimmbar sei, so sucht Fischer denselben durch Vergleichungen der theoretischen Zahl mit den damaligen zuverlässigsten

---

1) Mémoires de Berlin. 1815. Seite 63. Fischer. Ueber den Grund warum die theoretische Bestimmung der Geschwindigkeit des Schalles, so beträchtlich von der Erfahrung abweicht.

Beobachtungen (von Benzenberg) zu ermitteln und findet ihn für atmosphärische Luft. $\mu = 1{,}1939$
Für den Normaldruck $B = 0^m{,}76$ und für die Temperatur ν^0 Reaumur, gibt Fischer die Formel:

$$V = \mu . 859{,}79 (1 + 0{,}00224 . \nu).$$ Pariser Fuss.

33) Endlich kam man auf die Idee, welche die lange unüberwindliche Schwierigkeit lösen sollte; ihr Urheber war der berühmte Verfasser der Mécanique céleste, Laplace. (1749—1827) und der erste Physiker, welcher sie der Rechnung unterwarf, Biot (1774—1862). — Im Jahre 1802 theilte Biot dem Institut national eine Notiz mit[1], in welcher er sagte, dass er durch Laplace veranlasst wurde, den Einfluss zu untersuchen, den auf die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit die Temperaturänderungen haben könnten, welche die Ausdehnungen und Zusammendrückungen der Luft begleiten, und zu erforschen, ob es auf diese Art nicht möglich wäre, die Erfahrung und die Theorie übereinstimmen zu lassen. — Die Analyse Biot's führt ihn auf den Schluss, dass die Newton'sche Formel, mit einem Coefficient $\sqrt{1+k}$ zu multiplicieren ist, so dass die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit durch den Ausdruck gegeben wäre,

$$V = \sqrt{1+k} \sqrt{\frac{g . B . \varepsilon}{\delta}}$$

in welchem k die Vermehrung der Elasticität bezeichnet, welche der durch die Kondensation 1 entstandenen Temperaturerhöhung entspricht, und unter der Voraussetzung, dass die Temperatur-Erhöhung der Kondensation, und die Elasticitätszunahme der Temperaturerhöhung propor-

[1]) Journal de Physique de Rosier. IV. 1803. Fructidor. Seite 173. Biot. Sur la théorie du son und auch Gilbert's Annalen. XVIII. 1804. Seite 385. Untersuchungen über die Fortpflanzung des Schalles in der Luft von Biot.

tional ist. — Zur Bestimmung von k benutzt Biot zwei Beobachtungen; die eine von Amontons (1663–1705) gab an, dass, bei unverändertem Volumen die Spannung einer Luftmasse für eine Temperaturerhöhung um 80° Réaumur um $^1/_3$ zunimmt; die andere von Gay-Lussac (1778–1850) zeigte, dass bei constantem Druck eine Luftmasse für eine Temperaturerhöhung um 80° R. sich um 0,35 ausdehnte. Daraus berechnete Biot $k = 0{,}95$ und erhielt somit $V = \sqrt{\frac{g.\ B.\ \varepsilon.\ 1{,}95}{\delta}} = 1277{,}73^{\text{P.F.}} = 415{,}05^{\text{m}}$. Diese Zahl war viel zu gross, was Biot veranlasste, die Grösse k, rückwärts aus der Differenz zwischen der Theorie und den Versuchen, zu berechnen; es ergab sich $k = 0{,}2869$.

Diese Grösse k ist übrigens, wie man leicht einsieht, nichts anderes als der bekannte Ausdruck $\frac{C_p - C_v}{C_v}$, wo C_p und C_v die specifischen Wärmen des Mediums für constanten Druck und constantes Volumen sind.

Mit dieser Arbeit Biot's ist die Periode der theoretischen Untersuchungen des 18. Jahrhunderts geschlossen und wir gehen nun zur Betrachtung der Versuche über, welche in der zweiten Hälfte des XVIII. und am Anfange des XIX. Jahrhunderts, bis zur definitiven Festsetzung der Laplace'schen Theorie, angestellt worden sind.

Dr. H. Wydler.

Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse.

(Fortsetzung.)

Ranunculaceae.

Clematis. Der Kelch der Gipfelblüthe setzt die vorausgehende decussirte Stellung fort. 4 mer. Seitenblüthen mit 2 Vorblättern haben d. erste Kelchblattpaar median gestellt; 5 mer. (wie manchmal bei *C. recta*) haben das unpaare zweite Kelchbl. nach der Achse gestellt (Pros. $\frac{3 + 1/4}{5}$).

Cl. recta. L. Einaxig. Unterhalb d. Zweige d. Blüthenrispe findet sich ein accessor. Blüthenzweig, oder auch eine einzelne Blüthe.

Thalictrum. Kelch der Gipfelblüthen an die vorausgehende Blattstellung ohne Pros. anschliessend. 5 mer, Seitenblüthen mit 2 Vorbl. durch Pros. von $^3/_5 + ^1/_4$ angereiht. 4 mer. seitl. Blüthen ohne Vorbl. haben d. erste Kelchpaar seitl. gestellt. — Die Erneuerungssprosse kommen aus der Niederblattregion.

Th. aquilegifolium. Stengel an der Basis so weit er Erneuerungsknospen treibt, mit frischem Mark, höher hohl. Zahl d. Niederblätter bis 10. Die Erneuerungssprosse sich frühzeitig bewurzelnd. Die auf die distiche Stellung der Niederbl. u. d. untersten Laubbl. folgende $^3/_5$ St. schliesst sich durch Pros. von $\frac{3 + 1/4}{5}$ an. So verhalten sich auch d. Bereicherungszweige d. Inflor. — Im übrigen fand ich

auh $^5/_8$ St. d. Laubbl. — Die Aufblühfolge d. Gesammtinflor geht von d. Gipfelblüthe aus und ist absteigend.

Th. exaltatum, *Gaud.* Mit 2 serialen wechselwendigen Blüthenzweigen in der Blattachsel.

Hepatica triloba. Dc. Es giebt auch Blüthen mit 4 u. 5 Hüllbl. wenn auch selten.

Anemone vernal. Laubrosetten mit $^3/_5$, $^5/_8$ und selbst $^8/_{13}$ St. — Der oberste Erneuerungsspross mit d. Muttersp gewöhnl. jedoch nicht immer gleichwendig. — Die untersten in Drüsen umgewandelten Staubfäden Honigabsondernd. Die innersten Drüsen sind gestielt, d. h. tragen noch das Filament, d. äussern haben stufenweise kürzere Stiele, d. äussersten sind sitzend (d. h. es ist nur noch d. Anthere vorhanden). Solche in Drüsen umgewandelte Antheren fand ich auch hie und da bei Potentilla fruticosa. Das Involucrum finde ich an d. vorausgehende Blattstellung ohne Pros. angereiht.

A. narcissifl. Wenn Koch (D. fl.) d. Hülle dreiblättrig nennt, so ist mir dieser Fall nur einmal vorgekommen. Die Formel d. wesentl. Sprossfolge ist so zu fassen: 1) L N L . . N L. 2) L Z aus N L.

A. nemorosa. Entwicklung d. Blattsegmente absteigend. Scheiden der Vorblätter der Erneuerungssprosse gegenwendig übergerollt.

An einem Jahrgang der Sympod. zählte ich 11—15 Blattnarben.

Weiter seit 1860 fortgesetzte Untersuchungen über die Wendung der Erneuerungssprosse (aus d. obersten Niederbl.) in ihrer Beziehung zum Muttersprоss ergaben Folgendes: Von 42 mit dem Muttersprоss homodromen Sprossen waren 25 links-, 17 rechtsläufig. — Ausserdem fand ich bei Ausbildung zweier den zwei obersten Niederblättern angehöriger Erneuerungssprosse zweimal die-

selben unter sich antidr., d. obere zum Mutterspr. homodr, — zwei fernere Fälle: Die Tochtersprosse zum Mutterspross antidr. — Der Zweiganfang eines tiefer aus dem Erd-Sympodium hervorkommenden Sprosses zeigte noch die Narben 5 querdisticher Niederbl., auf welche $^3/_5$ St. ohne Pros. folgte. — Stamina nach $^{13}/_{21}$.

A. ranunculoides. Der 5mer. Kelch der Gipfelblüthe schliesst sich an das dritte Hüllblatt ohne Pros. an, wodurch das fünfte Kelchblatt vor das dritte Hüllblatt zu stehen kommt. — Sepal. 1 und 2 ganz behaart, 3, 4, 5 auf der unbedeckten Seite behaart, auf der bedeckten glatt. Carpiden nach $^8/_{13}$ gestellt.

Adonis autumnalis, aestivalis, vernalis. Der Kelch d. Gipfelblüthe schliesst sich bei allen d. vorausgehenden Blattstellung ohne Pros. an, Seitenblüthen mit 2 Vorblättern durch $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$.

A. autumnalis. L. Keimpfl. Auf ein mit d. Kotyledonen rechtwinkl. sich kreuzendes aufgelöstes Blattpaar folgt unmittelbar $^5/_8$ St. d übr. Blätter, Stamina und Carpiden nach $^8/_{13}$. letztere auch nach $^{13}/_{21}$ gestellt.

A. aestivalis. L. Verstäubung d. Stamina centripetal, der Genesis folgend, wobei d. Antheren (Pollen) stufenweise Ockerfarbe annehmen. Die Stamina in (10) schiefen Zeilen wie bei Nigella, Stamina und Carpiden aber auch nach $^{13}/_{21}$. Die Blüthe scheint bereits von den Petalen an acyklisch. Einmal fand ich eine Seitenblüthe mit zwei Vorbl. auf's deutlichste vornumläufig. Ziemlich oft sind mir Blüthen mit mehr od. weniger laubartigen Kelchblättern vorgekommen. Wenn diese theilweise laubartig, theilweise petaloid waren, so fiel der petaloïde Theil auf die Seite des kurzen Weges der Kelchspirale; nur einmal fand ich den entgegengesetzten Fall.

Ceratocephalus falcatus. Pers. An d. Keimpfl. beobachtete ich folgende Blattstellung: Mit den lineal-lanzettlichen dreinervigen Kotyledonen kreuzt sich rechtwinklig ein Blattpaar von gleicher Form; darauf folgen weitere aber spitzwinklig gestellte Blattpaare, wo wenigstens in einem Fall das fünfte Paar, die Kotyledonen mitgerechnet, mit diesen in gleiche Richtung fiel. Hypokotyl. Glied ein Zoll lang und länger, worauf lauter gestauchte Stengelglieder folgen, welche eine Laubrosette tragen, darauf neue Dehnung zum mittelständ. Blüthenschaft. Aus der Basis des hypkot. Gliedes kommt schon früh jederseits ein Adventivwürzelchen hervor, welches sich durch seine Wurzelscheide von der schmächtigen Primärwurzel unterscheidet.

Ranunculus. Der Kelch der Gipfelblüthe schliesst sich an d. vorausgehende spiral. Blattstellung ohne Pros. an.

R. aquatil. Gehen einer Blüthe 2 od. mehr (distiche) Blätter voran, so schliesst sich ihr Kelch an's oberste Blatt durch Pros. von $\frac{3 + 1/4}{5}$ an; bei nur einem Vorblatt hingegen ohne Pros. Es folgen sich nämlich wie es scheint ohne Ordnung an d. Sympodien Sprosse mit 1, 2—4 oder mehr Vorblättern.

R. alpestris. Den Erneuerungsspross aus d. obersten Bodenlaub fand ich am häufigsten zum Mittelspross homodr., selten antidr. Carpiden nach $^{2}/_{34}$.

R. aconitifol. Niederblätter von häutiger Consistenz und lanzettlicher Gestalt fand ich an meinen Ex. nur vereinzelt. Die Bodenrosette besteht aus langgestielten Laubbl., welche nach $^{3}/_{5}$ gestellt sind. Ihre Stiele sind 1 Fuss lang und darüber; ihre scheidige Basis ist bis 2 Zoll lang, häutig und geht jederseits in ein kurzes Oehrchen über. Von diesen steht eines höher als das

andere (entsprechend der Hebungs- und Senkungsseite oder der Einrollung der Scheide). Die Stiele der Bodenlaube jüngerer Sprosse sind geschlossen und walzlich, an ältern mehr flach und oberwärts mit einer leichten Rinne. Die Spreite ist an Blättern älterer Sprosse dreitheilig, jedoch so, dass sich von den zwei Seitentheilen noch zwei Zipfel abscheiden, wodurch das Blatt fünflappig erscheint. An denen jüngerer Sprosse geht die Theilung der Spreiten tiefer, so dass sie fünftheilig sind. Der aufgeschossene Stengeltheil walzlich; seine Blätter haben eine kurze Scheide, die nur zur Hälfte den Stengel umfasst; die Stielbildung nimmt aufwärts beträchtlich ab, so dass das oberste Blatt zunächst der Gipfelblüthe oft stiellos ist, während es noch eine kurze Scheide behält. Aus sämmtlichen Blättern, die über dem untersten Schaftähnl. Internod. des Stengels stehen, entspringen Blüthenzweige: Dichasien 2–1 Mal, seltener 3 Mal gabelig, wonach sich die Blüthenzahl 7–14 richtet. Die Vorblätter der Blüthen laubig, etwas ungleich hoch inserirt; sie vereinfachen sich stufenweise in d. höhern Auszweigungen d. Dichas. Die Blüthenstiele und die Blüthenachse, so weit sie Stamina trägt, sind behaart. Die Stamina stehen nach $^{13}/_{21}$, die Carpid. nach $^{8}/_{13}$. — Kommt in den Alpen bisweilen mit theilweise gefüllten Blüthen vor. Auch fand ich einmal 2 seriale Blüthenzweige in einer Blattachsel. Die Erneuerungssprosse entwickeln sich aus d. Bodenlauben in absteigender Folge.

R. Lingua, *L.* Stamina und Carpiden auch nach $^{21}/_{34}$.

R. Ficaria, *L.* — L N L 1 Z. In den Achseln einzelner Blätter finden sich bisweilen 2 Serialsprossen; unter 21 Blüthen fand ich 5 mit 3 Kelchbl., 5 mit 4 Kelchbl. und 11 mit 5 solchen. In zwei andern Fällen mit 4 Sepala, war die Lücke des fünften Sepal. durch ein Petalum

ausgefüllt. Drei- und viergliedr. Kelche schliessen sich stets an die vorausgehende Blattstellung an und bilden mit ihr einen $^3/_5$ Cyklus. Am schönsten lässt sich diess an blühenden Achselsprossen verfolgen. Bei 8blättriger Blumenkrone fand ich das achte Petalum manchmal über das oberste Sepalum fallend (also Pros. 0.) bei andern Blüthen folgt auf d. Kelch sogleich $^8/_{13}$ St. der Petala u. Stamina, welch' letztere auch höhere St. zeigen. Die Früchtchen schienen mir bisw. in 3—4 dreigliedr. wechselnde Wirtel gestellt?

R. auricomus, L. Kelch der Blüthen mit nur einem Vorblatt an dieses ohne Pros. anschliessend, so dass das fünfte Kelchblatt vor das Vorblatt fällt. — Früchtchen nach $^8/_{13}$. Die Ränder der Nectargrube der Petala verlängern sich nicht selten abnormer Weise und bilden Emersionen, welche sich bald parallel den beiden Seitenrändern der Petala erstrecken, bald mehr ihre Mitte durchziehen. Manchmal erweitern sich die Ränder der Honiggrube kapuzzenförmig, wo sie dann den Petalen von Helleborus gleichen. — Unter den häufig vorkommenden Fällen von Antheren, die an der Spitze in ein Fruchtblatt mit hackenförmigem Griffel umgewandelt waren, fand ich in einem Fall bei gut ausgebildeten Antherenfächern das über ihnen befindliche Fruchtfach d. Samennath klaffend mit 2 Ovulis versehen. Die Ränder des Fruchtblattes setzten sich abwärts in die etwas von einander getrennten Antherenhälften fort.

R. acris, L. Kotyl. L l Z. Die Keimpflanze bisw. mit 3 Kotyled. Kotyled. langgestielt, die Stiele an d. Basis. scheidenförmig verwachsen. Die primäre Wurzel nicht stark. Die zwei ersten Adventivwurzeln entspringen aus der Basis des nicht $^1/_2$ Zoll erreichenden hypokot. Gliedes; die dritte Adv.-Wurzel durchbricht die Scheide d. Kotyle-

donen. Das Erd-Sympodium am öftersten mit Schraubelwuchs. Folgt auf distiche Blattstellung die Gipfelblüthe, so schliesst sich ihr Kelch durch Pros. $\frac{3 + 1/4}{5}$ an. — Fruchtstellung $^{13}/_{21}$ und $^{5}/_{8}$.

R. lanuginosus. Blattstellung oft $^{3}/_{5}$. Bodenrosette zur Blüthezeit nur 4—6blättrig. Erneuerungssprosse aus d. Bodenlaub in absteigender Folge entwickelnd; Erd-Sympod. vorzugsw. schraubelig. Der Spross aus dem obersten Bodenlaub ist oft ein blühender Bereicherungsspross. Die Bodenlaube d. Muttersprosses und die oft viel langstieligern Vorblätter der Erneuerungssprosse begreifen d. Floristen unter dem Namen Wurzelblätter. Der oberste Blüthenzweig oft weit übergipfelnd, d. Gipfelblüthe des Stengels seitwärts werfend, welche zum Flos oppositifol. wird. — Carpiden nach $^{8}/_{13}$.

R. bulbosus, L. D. Stamina auch nach $^{21}/_{34}$ gestellt.

R. sceleratus, L. D. Carpiden fand ich mit 15,15 Parastichen.

R. arvensis, L. Stamina und Carpid. auch nach $^{8}/_{13}$.

Caltha palustris, L. Seitenblüthen mit 2 Vorblättern haben Pros. $\frac{3 + 1/4}{5}$; mit 1 Vorblatt Pros. 0. ?; solche ohne Vorblätter: Pros. $\frac{3 + 1/2}{5}$ an's Tragblatt der Blüthe anschliessend.

Trollius europaeus, L. Kotyledonen langgestielt mit ovaler glatter Spreite. Das darauf folgende Blatt gestielt, 5-lappig, behaart. Hypokotyl.-Glied schmächtig, $^{1}/_{2}$ Zoll lang. Die Stellung der Stamina auch nach $^{21}/_{34}$ und $^{34}/_{55}$. Den ersten Kelch-Cyklus fand ich an Seitenblüthen auch nach $^{3}/_{5}$, an welchen sich dann $^{5}/_{8}$ oder auch eine höhere Stellung anschloss. *Tr. asiaticus* zeigte mir sogar die Stamenstellung $^{55}/_{89}$.

Eranthis hyemalis, Salisb. Nach Payer (l'Institut 1844, p. 161) u. Irmisch (Bot. Zeitg. 1860, Nr. 25) sind es die die röhrig verwachsenen Scheiden der Keimblätter, die ich irrthümlich für d. Hypocotyl.-Glied nahm. Die Ansicht jener Autoren kann ich nun durch neuere Untersuch. bestätigen. Die Blattfolge der Samenpflanze ist bevor dieselbe blühbar wird, was erst im 3—5. Jahr geschieht: (Kot.) N L . . N′ L′ u. s. w. Die knollige Stengelbasis dauert mehrere Jahre; auf das 3blättrige Invol. folgen 2 dreigliedr. unter sich, der erste auch mit d. Invol. wechselnde Kelchcyklus. Eine Blüthe hatte 3 Hüllbl., auf welche 5 Kelchbl. folgten, welche entsprechend der $^3/_5$ Sp. an Grösse abnahmen. Der Kelch schloss sich ohne Pros. an d. dritte Hüllblatt an, wesshalb das fünfte Sepalum über jenes Hüllblatt fiel. (Ganz wie bei Anemone ranunculoid.) Mit den Petalen begann eine höhere Stellung. Eine andere Pflanze hatte 5 Hüllblätter, welche sich nach $^3/_5$ deckten. An d. fünfte kleinste schienen sich die Petala direkt nach $^8/_{13}$? anzuordnen. — In einer Blüthe mit 3 Hüllbl. u. 3 + 3 Kelchbl. war vom innern Kelchcyklus das dritte Blatt durch ein Petalum vertreten, mit welchem dann eine komplizirtere Stellung eintrat. Sowohl die Stellung jenes ersten Petalum als die stufenweise kleiner werdenden Hüll- und Kelchblätter zeigten hier auf's deutlichste, dass beide die Spirale in gleicher Richtung fortsetzten. Der Uebergangsschritt aus einem Cyklus in d. andern betrug nach d. langen weg $^5/_6$.

Helleborus niger, L. Stamina nach $^{34}/_{55}$, nicht wie in der Flora 1859, p. 271 steht; $^{24}/_{35}$.

H. viridis, L. Stengel die nur distiche Blätter trugen, zeigten d. Gipfelblüthe eingesetzt durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$; andere Mal gehörte d. oberste Laubblatt bereits der $^3/_5$ St.

an, und der fünfte Kelchtheil fiel durch direkten Anschluss d. Kelchspir. über jenes Laubblatt. An einem blühenden Seitenspross, dessen erste 4 Blätter (2 N. 2 L.) querdistiche standen, folgte noch ein bereits d. $^3/_5$ Sp. des Kelches angehörendes Laubbl. Die Spirale war hier vornumläufig. Die centripetale Entwicklung der Blattabschnitte zweier, gegenüberstehender districher Blätter fand ich gegenwendig nach folgendem Schema:

$$\text{I.} \left(\begin{array}{ccccccccccc} & 3 & 5 & & & & & 5 & 3 & & \\ 1 & & & 6 & A & 6 & & & & 1 \\ & 2 & 4 & & & & & 4 & 2 & & \end{array} \right) \text{II.}$$

A. Axe. I., II. Blätter. 1—6 Succession d. Blattabschnitte. Stamina auch nach $^{21}/_{34}$.

Isopyrum fumarioïdes, *L.* Die gabeligen Blüthenzweige bilden eine 3-strahlige gipfelständige Dolde. — Die aus den Rosettenblättern kommenden Sprosse verhalten sich wie der Stengel. Die Aufblühfolge der Doldenzweige ist absteigend; nachdem sich zuerst die Gipfelblüthe geöffnet hat. Dichasium meist dreiblüthig. Seine Blüthe aus den ersten Vorbl. hat 2 Vorblätter mit gewöhnlicher Kelcheinsetzung; die Blüthe aus dem zweiten Vorblatt ist ohne Vorblätter; deren Kelch durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$ an ihr Tragblatt anschliessend. Oft ein unterständ. Blüthenzweiglein, welches ich zum obern Blüthenzweig bald homo-, bald antidrom fand. Bisweilen ist von d. unterständ. Zweig nur die Mittelblüthe entwickelt; ist das auch beim obern Blüthenzweig der Fall, so finde ich sonderbarer Weise d. Blüthe ohne Vorblätter, während die untere mit solchen versehen ist. Die Früchte schienen mir bisw. in 4-gliedr. wechselnden Wirteln zu stehen; der dritte, von dem übrigens nur 2 Glieder vorhanden, über den ersten zu fallen.

Garidella nigellastrum, *L.* Keimpfl. Mit d. gestielten ovalen Kotyledonen kreuzt sich rechtwinkl. ein aufgelöstes Blattpaar, an das zweite Blatt schliesst sich dann $^3/_5$ durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ an. — Carpiden nicht selten 3.

Nigella sativa, *L.* Die Gipfelblüthe d. Stengels und der Bereicherungszweige schliest sich direkt an d. vorausgehende Blattstellung an. Ebenso *N. arvensis*.

Aquilegia vulgaris, *L.* Einzelne Ex. fand ich mit unregelmässig oder auch in schiefe Reihen gestellten Wurzelknöspchen; sie stehen mit d. Markstrahlen der Wurzel in Verbindung. Aus demselben Stock finden sich Sprosse mit $^3/_5$, andere und dieses häufiger mit $^5/_8$ St. — Die Herbstblätter auf der obern Fläche aus d. Grünen in's Dunkelblaue übergehend, an den Rändern schön rosenroth, beide Farben ganz die der Blüthen. Merkwürdig war, dass wenigstens im vorliegenden Falle die untere Blattfläche an dieser Färbung keinen Theil nahm, sondern ihre grüne Farbe beibehielt. Uebrigens geht die Färbung vom Rand aus.

Actaea spicata, *L.* Büthen oft ohne Vorblätter: bei 4-mer. fallen alsdann d. 2 äussern Sepala rechts u. links.

Cimicifuga fœtida. Mit endständ. reicher Blüthentraube, deren Gipfelblüthe manchmal fehlschlägt. Blüthen nach $^8/_{13}$ mit 2 sehr kleinen seitl. Vorbl. Kelch aufs schönste nach $^3/_5$ deckend. Petala meist 2, seltener 3 od. 1 kurz gestielt (benagelt) mit ovaler löffelförmig ausgehöhlter Platte mit basilärer Honigdrüse. Petala und Stamina nach $^5/_8$ in 8 etwas schief aufsteigenden Zeilen, an deren Stellung wohl auch die 2, seltener 3 od. 1 gestielten Fruchtblätter Theil nehmen. Jede Reihe der Stamina zählt 3—4 Glieder. Die Dauer der Petala verlängert sich bis nach der vollendeten Verstäubung der

Stamina, wo sie dann abfallen. Die Verstäubung geschieht successive nach $^5/_8$; es streckt sich ein Stamen nach dem andern, indem sie sich zugleich verlängern; nach der Verstäubung sind alle gleich lang, dann gliedern sie bald ab.

Berberideae.

Epimedium alpinum, *L.* Gipfelblüthe bei dieser und bei andern Arten ohne Pros. eingesetzt. Inflor. rispig aus traubig gestellten Dichasien (mit Förd. aus d. ersten Vorblatt und Wendung wie bei d. Ranunculaceen) bestehend. Das zweit Vorbl. d. Blüthe oft steril oder auch fehlend. Die Seitenblättchen gedreiten Abschnitte d. Laubblattes ungleichseitig aber unter sich symmetr.; d. Endblättchen gleichseitig.

Berberis vulgaris, *L.* Blattstellung oft $^5/_8$ und $^8/_{13}$. Bei ersterer Blattstellung schloss sich die 5-mer. Gipfelblüthe an dieselbe ohne Pros. an. — Die 2 niederblattartigen Vorblättchen der Zweiganfänge convergiren, entsprechend d. vornumläuf. Blattstellung d. Zweige nach vorn. — Die Laubspreiten in d. Knospe nach d. grössern Blattdiverganz eingerollt.

Papaveraceae.

Chelidonium majus, *L.* Keimpfl. Auf d. Kotyledonen folgt ein mit ihnen sich rechtwinkl. kreuzendes aufgelöstes Blattpaar, an dessen zweites Blatt sich am öftersten eine $^5/_8$, seltener eine $^3/_5$ St. anschliesst. Ausserdem fand ich auch einige Mal $^3/_5$ St. durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ und $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$ an das zweite Blatt jenes Paares angereiht. Hypocotyl. Glied kurz walzlich, bei seiner Verdickung wird dessen Epidermis in 2 Stücke zerrissen. Der

Stengel über den Kolyl. gestaucht, daher seine untersten Blätter eine Bodenrosette bilden, deren Blätter ausser oben angegebenen Stellungen mir auch noch $^{8}/_{13}$ zeigte. Kotyledonen gestielt, Stiele flach seicht rinnig, Spreite bald oval, bald mehr lanzettlich. Das Primordialblattpaar ebenfalls langgestielt, Stiele an d. Basis in ein Scheidchen erweitert und bewimpert; Spreite dieser Blätter nierenförmig, mit wenigen grossen zugerundeten Kerbzähnen; die folgenden Blätter dreitheilig oder mit beginnender Fiederung, mit nierenförm. Endlappen. Würzelchen anfangs fädlich, kaum mit einigen Zweiglein. — Die untersten Hochblätter bisweilen noch mit Spreitenspur. Hochblätter und Blüthen auch 6—9 nach $^{5}/_{8}$ gestellt; d. Kelch der Gipfelblüthe wenigstens oft ohne Pros. angereiht. Trimerische Seitenblüthen ohne Vorblätter haben den unpaaren Kelchtheil nach der Axe gestellt.

Glaucium corniculatum, *Curt.* Nicht selten mit einem unterständ. access. Spross.

Papaver Rhœas, L. Die Zahl der Narben (Fruchtblätter) wechselt von 6 bis 18, am häufigsten fand ich d. Zahlen 12, 11, 10, 9, — am seltensten die Zahlen 6, 7.

P. dubium, L. Carpiden am häufigsten 7, 8 — seltener 6, 9.

P. somnifer, L. Carpiden 7—13, am häufigsten 8 u. 9 d. andern seltener.

Fumariaceae.

Corydalis cava. Blüthenzweige am öftersten mit $^{5}/_{8}$ St. der Hochbl. (Blüthen), unmittelbar an d. zweite laubige Vorblatt angereiht; doch fand ich seltener $^{3}/_{5}$ St. mit $\frac{3 + {}^{1}/_{4}}{5}$ Pros. (demnach zu verbessern, was ich darüber Flora 1859. S. 291 gesagt). Die Axe der Inflor. endet in

eine Pfrieme. Entwicklung der Laubspreite absteigend, sowohl an Haupt- als Seitentheilungen. Die Fiedertheilung durchweg symmetrisch. Die Blüthen derselben Traube kehren ihren Sporn bald nach rechts, bald nach links.

C. glauca. Pursh. Die Gipfelblüthe schliesst sich ohne Pros. an d. vorausgehende Blattstellung (häufig $^5/_8$) an.

Cruciferae.

Cardamine resedifolia, L. Die unterste Blüthe der Inflor. oft noch in d. Achsel eines grünen Blättchens.

C. impatiens. Blattstellung an der Bodenrosette $^5/_8$; an kleinen Ex. auch $^3/_5$. Zweiganfang seitlicher Blüthenzweige $^5/_8$ ohne Pros. Ebenso an Bereicherungszweigen. Unter jedem Zweig findet sich ein kl. access. Sprösschen.

C. hirsuta (*β. Sylvat*). Die Bodenlaube manchmal unterbrochen gefiedert, wovon weder Gaudin noch Koch sprechen. Blätter und Blüthen nach $^5/_8$ gestellt. Die aus der Bodenrosette entspringend. stengelähnl. Bereicherungs. zweige wurzelschlagend.

C. pratensis. Rosettenblätter auch nach $^3/_5$. Unterhalb d. seitl. Blüthentrauben kommt nicht selten ein accessor. kleines Laubsprösschen vor, das sich nicht weiter zu entwickeln scheint. -- Die welkenden Blumen nehmen eine dunklere Farbe an, wobei besonders die Venen d. Blumenblätter deutlicher hervortreten. — An d. Basis d. Blüthenstiele wie d. Blätter jederseits ein grünes Drüschen.

Dentaria digitata. Sprossanfang aus einer Niederblattachsel, nach 2 seitl. Vorblättern mit $^5/_8$ St. an das zweite Vorbl. anschliessend. Das oberste Niederblatt zuweil. mit Spreitenspur. Es ist von dem untersten gut entwickelten Laubblatt durch ein bis 1 Fuss l. Internodium getrennt. Blüthenstellung auch nach $^8/_{13}$.

Sisymbr. offic. Accessor. unterständ. Laub u. Blüthen tragende Sprosse in d. obern Blattachseln nicht selten. Die Blattstellung am Stengel oft $^5/_8$; dieselbe Stellung findet sich an Laub- und reinen Blüthenzweigen an's zweite (in letztere oft nur durch eine Blüthe vertretenen Vorblatt) angereiht. Seltener stehen die Blüthen seitl. Trauben nach $^3/_5$ mit gewöhnl. Pros. Ferner ist $^8/_{13}$ St. der Blüthen häufig. — Eine bei dieser Pflanze oft vorkommende Eigenthümlichkeit ist die, dass am Stengel, wie an Bereicherungszweigen die unterste Blüthe der Traube tiefer steht als d. oberste Laubblatt, was davon herrührt, dass das letztere über d. Blüthe hinaufwächst. An Zweigen, wo auf ein laubiges Vorblatt das zweite Vorbl. durch eine Blüthe ohne Tragbl. vertreten wird, steht jenes immer höher als diese Blüthe. Da wo aus jenem obersten aufgewachsenen Laubblatt ein Zweig entspringt, findet sich dieser, mithin ebenfalls über die unterste Blüthe hinaufgerückt, und wenn er wie bisw. aufrecht, scheinbar den Gipfel eninehmend.

S. Alliaria. Die 3 untersten Blüthen d. Hauptinflor. manchmal mit einem laubigen Tragblatt; an d. Seitentrauben hat wenigstens d. unterste Blüthe oft ein grünes gestieltes Tragblatt, (welches d. erste Vorbl. d. Blüthenzweiges ist). — Accessor. Sprösschen zuweil. unterhalb d. Blüthenzweige. Die Rosettenblätter der Keimpflanze zeigen oft $^5/_8$.

S. Thalianum, Gaud. Die bodenständige Laubrosette bald arm-, bald vielblättrig, zeigt $^8/_{13}$ und $^{13}/_{21}$ in der Inflor. kommt $^8/_{13}$ und $^5/_8$ vor.

Syrenia cuspidata, Reichenb. Blatt- und Blüthenstellung $^8/_{13}$. Was die Pflanze merkwürdig macht sind d. in d. Mediane d. Blüthe vorkommenden Drüsen; sie sind nämlich doppelt, bald mehr parallel, bald divergirend.

Was d. Gland. valv. betrifft, so finde ich innerhalb der kürzern Stamina ebenfalls eine basiläre, gewöhnlich einfache, bisw. aber schwach dreilappige Drüse. Die medianen (Placentar)-Drüsen sind noch zur Fruchtzeit sichtbar.

Draba aïzoïdes, L. Laubrosette nach $^{13}/_{21}$. Blüthen nach $^{5}/_{8}$ und $^{3}/_{5}$ (Vgl. *Reinsch*, Flora, 1861, p. 742).

Thlaspi arvense. D. Keimpflanze zeigte mir noch folgenden Anfang d. Blattstellung: 1) $^{5}/_{8}$ St. an den einen (zweiten) Kotyledon angereiht; 2) ein mit d. Kotyled. rechtwinkl. gekreuztes Blattpaar, mit diesem ein einzelnes sich ebenso kreuzendes sogleich eine $^{5}/_{8}$ St. einleitend. — Wurzelzweige 4 zeilig. Kotyled. u. die 3 unterst. Blätter auf gestauchter Stengelbasis gestielt mit ovaler Spreite. Vom vierten Blatt an aufwärts sind die Blätter sitzend u. je höher um so mit breiterer Basis u. grössern Oehrchen. Von d. Blättern laufen am Stengel je 1 Mittel- und 2 Randriefen herab. Bereicherungs- und Blüthenzweige mit $^{5}/_{8}$ St. der Blätter nach 2 seitl. Vorblättern. Nicht selten die 1—3 untersten Blüthen in d. Achsel eines Laubblattes.

T. perfoliatum, L. Auf d. Kotyl. folgen 1—2 rechtwinkl. decuss. Blattpaare, worauf $^{5}/_{8}$ od. $^{8}/_{13}$ und $^{13}/_{21}$ der eine Bodenrosette bildenden Blätter; seltener fand ich auf ein auf d. Kotyl. folgendes Blattpaar $^{3}/_{5}$ St. eingeleitet durch $\frac{3 + {}^{3}/_{4}}{5}$. Die im Herbst sich entwickelnde Laubrosette ist zur Blüthezeit d. Pflanze meist abgestorben, Kotyledonarglied bis 1 Zoll lang walzlich. Kotyl. gestielt, mit rundlich eiförmiger Spreite. Der Gipfel des Stengels und der Zweige anfangs überhängend.

T. montanum, L. Blätter nach $^{5}/_{8}$, Blüthen nach $^{8}/_{13}$, die unterste Blüthe der Traube oft mit grünem Tragblättchen. Zweiganfang wie bei T. perfol. $^{5}/_{8}$ mit 2 Vorblättern.

T. rotundifol. Gaud. Vielstenglig durch die oft über 1 Fuss langen niederliegenden nicht wurzelnden Seitensprosse. Diese beginnen immer mit einer unbestimmten Zahl von rechtwinkl. opponirt. decussirten Blättern, welche gedrängt stehen, höher am Stengel durch Dehnung seiner Glieder weiter auseinander treten u. in $^5/_8$, seltener $^3/_5$ St. übergehen. Diese St. setzt sich auch in die Blüthen fort und steigert sich auch oft auf $^8/_{13}$. Soweit die Blätter paarweise stehen sind sie gestielt; d. spiralig gestellten sitzen mit breiter oft jederseits mit einem Oehrchen versehenen Basis auf; sie werden nach d. Blüthen hin stufenweise kleiner. Die gestielten Blüthen bleiben auch im Fruchtstand corymbös. — Nach Hegetschweiler soll d. Griffel halb so lang als d. Schötchen sein. An den (unreifen) mir vorliegenden, nach unten keilförm., am Scheitel schwach ausgerandeten linealen Früchten ist d. Schötchen 4 Mal so lang als der Griffel.

Iberis saxatilis, L. Blatt- und Blüthenstellung nach $^5/_8$ u. $^8/_{13}$ d. untersten Blüthe des Corymbus bisw. in d. Achsel eines Laubblattes.

I. umbellata. Blüthen nach $^8/_{13}$.

Lepidium campestre, L. Auch die Stengelblätter manchmals nach $^{13}/_{21}$ gestellt.

L. ruderale (und *Virginic.*) Die aus d. je obersten Zweig einer relativen Mutteraxe kommenden sympodialen Sprosse sind gemischter Wendung; bei L. virgin. finde ich sie häufig wickelförmig.

Hutchinsia alpina, R. Br. Laubrosetten mit $^5/_8$ und $^8/_{13}$ St., oft mehrere durch gedehnte Internodien mit einigen einzeln stehenden Blättern, von einander getrennt. Blüthen auch nach $^8/_{13}$.

Isatis tinctor. Blattstellung $^8/_{13}$ u. $^{13}/_{21}$.

Violarieae.

Viola sylvestr. Lam. Zuweil. sind auch beide Vorblätter d. primär. Zweige niederblattartig u. stipelähnlich. Jene Zweige beginnen mit 3—4 querdistichen Blättern, auf welche erst d. $^3/_5$ St. eintritt. Die Laubbl. d. unbegrenzten Hauptaxe haben eine d. Stengel ringsumgebende Scheide, welche jederseits in ein gewimpertes Oehrchen (Stip. petiolar.) übergeht. An d. primär. Zweigen ist die Blattscheide hingegen schmal und ihre Oehrchen treten als stengelständ. Stip. auf.

V. tricolor, L. D. Stipulæ in d. Knospung nach d. lang, weg d. Blattspirale übergreifend.

Polygaleae.

Polygala amara. 1) Kot. L | H. 2) h Z aus H). Auf d. Kotyl. folgen mehrere rechtwinkl. decuss. Blattpaare, darauf $^5/_8$ u. $^8/_{13}$ welche St. in d. Hochblätter fortsetzt. Die paarigen Blätter stehen auf d. verkürzten Stengelbasis eine Rosette bildend. Zweiganfang nach 2 seitl. Vorblättern $^5/_8$ u. $^8/_{13}$.

P. Chamaebuxus. Stellung d. Nieder- und Laubbl. am öftersten nach $^5/_8$, so auch an Bereicherungszweigen, welche immer mit 2 seitl. Vorblättern beginnen. Doch findet sich auch $^3/_5$ St., letztere besond. auch an Blüthenzweigen, aber oft ohne vollständ. Cyklus. Auch scheinen an letztern noch andere Stellungen vorzukommen. — Das Stigma ist gleichsam zweilippig. Es besteht, entsprech. d. 2 Fruchtblättern d. Ovariums, aus einem vordern zugespitzten Läppchen und einem hintern halbkugeligen, nur letzteres ist papillös und zur Pollenaufnahme geeignet. — Die Blüthenstiele drehen sich oft, wodurch d. Blüthe aus ihrer normalen Lage kommt.

Caryophylleæ.

Noch andere Sileneæ mit unbeschlossener Laubrosette führt Godron (Inflor. des Silenées, Mém. de Nancy, 1847. Sepr.-Abdruck, p. 25) an. Vgl. übrigens d. Monographie von Rohrbach.

Gypsophila. Verstäubung der Antheren wie bei Dianthus.

Dianthus. Der Kelch d. Blüthen schliesst sich an's innerste Hüllpaar immer durch $\frac{3 + 1/4}{5}$ Pros. an.

Saponaria ocymoïd, L. D. Knospenlage d. Laubpaare stark gedreht; d. 2 aufeinanderfolgenden oft in gleicher Richtung drehend. Blüthen bisw. dreigriffelig.

S. offic. Gefüllte Blüthen fand ich nicht selten mit 3—4 Carpiden, wobei die 2 medianen etwas grösser als d. 2 seitl. waren. Einmal traf ich 4 Carp., wovon 3 miteinander verwachsen, d. vierte, ein seitliches, frei war, andere Mal waren mehrere frei. Alsdann waren sie an den Rändern eingerollt, und trugen an ihrem leistenförm. Rand d. Ovula. Solche Fruchtblätter waren an den Rändern immer offen und zum Theil petaloïd.

Silene gallica, L. (*Quinquevuln. etc.*) Aus dem ersten Blatt des obersten Blattpaares d. Stengels und der Bereicherungszweige kommt eine einfache nicht sehr reichblüthige Traubenwickel *), welche sich senkrecht aufrichtend den Gipfel des Stengels einzunehmen scheint, indem dabei dessen Gipfelblüthe seitwärts gedrängt wird. Die Blüthen der Wickel mit 2 seitl. laubartigen Vorblätt., kurz gestielt, einer einseitswend. Traube ähnelnd. D. Vorbl. α constant steril und kleiner, als β aus welchen

*) Das zweite Blatt des obersten Paares bleibt constant steril. Dieselbe Inflor. wie S. gallica haben S. imbricata Desf. und S. pendula, L. S. noctiflora, L.

d. Blüthen kommen. Die Blüthen d. Wickel fallen sämmtl. nach Vorn (bei horizontal. Sympod. nach unten). Sympodienglieder entwickelt, zickzackförmig.

S. dichot. Ein Ex. zeigte d. Blüthenzweige aus dem obersten Blattpaar d. Stengels unter sich homodr. Jeder Zweig beginnt mit einer Dichotomie, jedoch mit vorwaltenden zweiten Zweigen. Sympod. sehr grad gestreckt; Glieder desselben entwickelt, d. obern stufenweise kürzere Blüthen anfangs überhängend, z. Fruchtzeit gerade aufgerichtet und dem Sympod. sich anlehnend.

S. nutans. Bereits d. Keimpfl. blühend.

S. inflata. Bisweilen sind d. Gabelzweige d. Gipfelinflor. des Stengels noch von einem access. gabeligen Blüthenzweig begleitet. Kommt auch mit Foliis ternis vor.

S. armeria. Der Zweig aus d. einen (ersten) Blatt des zweitobersten Blattpaares (d. zweite Blatt bleibt steril) bildet mit dem Ende des Stengels eine unächte Dichotomie, indem Stengelende und Zweig sich auseinanderspreitzen. Oberflächlich betrachtet könnte man deshalb d. Stengelende ebenfalls für einen Zweig halten und da im Winkel jener falschen Dichotomie keine Blüthe vorkömmt, dem Stengel die Gipfelblüthe absprechen. Die Blüthenzweige mehrmals dichotom, d. Blüthen büschelig zusammengedrängt mit je 2 linealen Vorblättern.

S. quadrifida. (Flora 1841, pag. 324) soll heissen: S. rupestris, L.

S. alpestris. Jacq. (Nach cultiv. Ex.) 1) N I L . . . 2) L H Z aus L. Mit mittelständ. unbegrenzter Laubrosette. Macht lange wurzelschlagende Niederblattstolonen. Sprosse an der Hauptaxe aus d. einen Blatt d. Paare, während an den belaubten blühenden, sekundär. Axen die meisten Blätter steril sind. Aus d. obersten Blattpaar der sekundär. Axen kommt je 1 Blüthenzweig, der

meist eine 2 blüth. Wickel trägt. Auch aus d. zunächst darunter befindl. 1—2 Laubpaaren kommt manchmal aus dem einen Blatt eine zweiblüth. Wickel. — Griffel mit schwach links gedrehter Spitze.

S. acaulis. Varirt mit weisser Blume und zwar oft ganze Rasen. Es ist nicht ganz richtig, wenn Koch sagt dass ihr polsterförmiger Rasen sich mit keiner andern Pflanze mische. In einem solchen Rasen fand ich zugleich Alchemilla vulg., Lotus cornicul., Trifol., verschied. Gräser, Tormentilla, Campanula pusilla, Potentilla aurea.

C. flos cuculi. D. Gipfelblüthe des Stengels schliesst sich gewöhnl. durch $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ Pros. an das vorausgehend Blattpaar an. Scheidewände des Ovariums ursprünglich vor die Petala fallend, weichen aber später (nach A. Braun um $^1/_{20}$, nach kurz. Weg) von ihnen ab, wodurch sie in die Mitte zwischen Kelch- und Kronstaubfäden fallen. Es ässt sich das wohl nur durch eine schwache Drehung des Ovariums erklären, die mir aber nicht deutlich geworden. Eine im übrigen 5 mer. Blüthe hatte 7 Griffel.

L. coronaria. Nach A. Braun, (Flora 1843) sollen d. Kelchzähne constant links gedreht sein. Ich fand aber an einem Ex. die Kelche, der 2 dem obersten Blattpaar angehörigen Blüthen des Stengels sicher, die eine mi. rechts, die gegenüberliegende mit links gedrehtem Kelcht In jungen Blüthen sind die Kelchzähne noch gerade, die Drehung tritt erst später ein zur Zeit d. Entfaltung strecken sich die Zähne wieder grad. Die Corolle in d. Knospe ist nach d. lang. Weg des Kelches gedreht. Ein Ex. zeigte deutlich Zusammenschiebung zweier Blattpaare zu einem viergliedrigen Quirl.

Agrostemma gilhago, L. Kelch in d. Knospe nach kurz. Weg, Krone nach lang. Weg gedreht. Carpiden

vor d. Petalen, nicht wie in der Flora 1851. T. 3. fig. 3 durch Versehen gezeichnet, vor d. Sepalen.

Spergula arvensis. Hypocotyl. Glied entwickelt. Dicht auf d. Kotyled. folgen auf stark gestauchter Stengelbasis 2 Paar Laubblätter. Die Kotyl. ohne Stipulæ nur durch ein häutiges Scheidchen verbunden; das auf sie folgende Laubpaar hat statt der Stipul. an d. Basis seiner Blätter nur ein kleines häutiges Oehrchen, das folgende Paar hat grosse getrennte Stipulæ. Mit d. dritten Blattpaar dehnt sich der Stengel zu einem bis 2 Zoll l. Internodium, und von da an beginnt d. Verwachsung d. Stipulæ und erstreckt sich durch alle übrigen Blattpaare. — Die Blätter der Zweige zeigen sehr verschiedene Grössen: selten sind d. paarweise zus. gehörigen gleich gross. Das erste Zweig-Internodium sehr kurz, wesshalb denn das erste Blattpaar dicht über d. Tragblatt des Zweiges steht. Am Minus-Zweig steht das zweite Blattpaar dicht über dem ersten; am Plus-Zweig hingegen, der sich streckt, ist das zweite Paar vom ersten durch ein längeres Internodium getrennt. Da aus d. ersten Blattpaar d. Zweige wieder gestauchte Zweige mit einigen Blattpaaren kommen, deren Blätter dicht über ihren Tragblättern stehen, so erklärt sich leicht d. wirtelig zusammengedrängte Stellung der Blätter der Achselprodukte. Die Vorblätter der Zweige stark nach vorn convergirend. Eine Gipfelblüthe des Stengels hatte nur die Kelchstaubfäden ausgebildet, von d. Kronenstaubf. bloss Spuren. Dabei besass sie 4 rechtwinkl. decuss. Fruchtbl. bei, im übrigen 5 mer. Cyklen. Zwei Fruchtbl. fielen in d. Ebene des zweiten Kelchblattes.

Mœhringia muscosa. Seither fand ich auch Blüthen mit 4 sich rechtwinklig kreuzenden Fruchtblättern. — Alle 8 Stamina auf einem drüsigen Ring stehend. Blatt-

paare sich spitzwinklig kreuzend, wie Sagina procumb. u. Silene acaulis.

M. trinervia. Aus d. untern Blattpaaren kommt doch auch manchmal ein + u. — Spross.

Arenaria liniflora, Lin. Fil. u. *Gaud.* 1) L . . 2) L | Z aus L. Hauptaxe gedehnt unbegrenzt nur Laubbl. tragend; aus ihren Achseln kommen belaubte durch eine Blüthe abschliessende Zweige. Im übrigen stets nur ein Seitenspross auf d. Blattpaar, sowohl an d. primär. als sekundär. Axen. Bei letzteren ist nur das oberste oder d. 2 obersten Blattpaare ausgenommen, welche einem armblüth. Zweiglein d. Ursprung geben. An 3 Sekundär-Zweigen waren d. 2 obersten Blüthenzweiglein (Tertiär-Zw.) unter sich antidrom. Kelchstaubfäden zuerst stäubend. Nicht selten Blüthen mit 4 Carpid. Griffel an d. Spitze constant links gedreht.

Stellaria graminea, L. Einzelne Inflor. boten Verlaubung bald des Blüthenzw. aus Vorbl. α u. β bei entwickelter Mittelblüthe, bald aus d. Vorbl. α allein, bei vorhandener Mittelblüthe u. Blüthenzweig aus β.

Cerastium. Die Blüthe zur Zygomorphie hinneigend, was sich theils in der längs d. Mediane aufsteigenden Verstäubungsweise der Antheren kund gibt, theils in d. Krümmung des Capsel, welche bei Seitenblüthen aufwärts in der Richtung des zweiten Sepal. entsprechend d. Verstäubung geschieht.

Lineae.

L. usitatiss., L. Blattstellung hie und da auch $^2/_7$ ($^5/_7$) u. einzelne Seitenblüthen vornumläufig gefunden. — Auf paarige St. sah ich auch 3-gliedr. Blattwirtel folgen, auch beobachtete ich einmal eine 3-mer. Gipfelblüthe, deren Kelch sich direkt an d. vorausgehende $^5/_8$ St.

anschloss. Der Kelch bestand aus 2 dreigliedr. wechselnden Wirteln.

L. perrenne, L. D. Blüthen der Wickeln bald dem zweiten Vorblatt derselben gegenüberstehend, bald etwas am nächstfolgenden Blüthenzweig hinaufgerückt.

L. trigynum, *Roxb.* Blüthen einzeln, gipfelständig sich direkt an eine $^5/_8$ oder $^3/_5$ St. anschliessend; ein Fruchtblatt in d. Ebene d. zweiten Kelchbl. fallend.

Malvaceae.

Malva sylvestr. Carpiden 10, 11, 12, 13. Von 50 Blüthen hatten 14 Blüthen 10 Cp., 27 Bl. 11 Cp., 8 Bl. 12 Cp., 1 Bl. 13 Cp.

Althaea offic. N L H Z. Mit Gipfelblüthe. Die Aestivat. d. Corolla mit veränderl. Deckung, nicht immer gedreht.

Kitaibelia vitifol. Der neben d. Mittelblüthe befindl. Laubspross verzweigt sich manchmal schraubelförmig. Der Zweiganfang ist eingesetzt durch $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$. Von d. ursprünglich 10 Zeilen bildenden Stamina, fallen 5 Zeilen vor d. Sepala, 5 vor d. Petala. Durch Zusammenschieben je zweier Zeilen scheint es, als wenn nur 5 solcher vor d. Sepala fallende vorhanden wären. Wenn d. unterste Stamencyklus zuweilen vor die Petala fällt, so geschieht es durch Schwinden des vorausgehenden episepalen Cyklus; nicht selten fand ich nämlich d. letztern völlig ausgebildet. Die Carpiden stehen in 10 Zeilen, je 2 sich mehr genährte, d. h. ebenfalls zusammengeschoben, fallen vor ein Sepalum. Diese 5 Paare bilden ebenso viele Läppchen. An der Basis jedes Läppchens und zwar zwischen den 2 Zeilen desselben fallend, findet sich oft ein einzelnes Fruchtblatt. Sollen die Fruchtblatt Zeilen nicht die Stellung der Stamina fortsetzen? Die zu einem

Läppchen gehörige Zahl d. Fruchtbl. variirt. Ich zählte ihrer bis 13. Manche abortiren wohl durch Druck, wie denn auch Verschiebungen derselben vorkommen. Beim Anwachsen des Fruchtkörpers wird die Corolla und der Stamencylinder vollständig als ein zusammenhängender Körper abgestreift, wo er denn verwelkt noch einige Zeit den Scheitel des Fruchtkörpers krönt.

Tiliaceae.

Tilia. Jahrestrieb 1) N L. 2) N H Z. Vgl. Flora, 1865, S. 312, wo es Zeile 2 über der Anmerk. heissen soll: Vorbl. α statt β. Inflor. mittelständig, scheinbar in der Achsel eines häutigen netzaderigen Blattes (Flügel), welches das erste Vorblatt des Jahrestriebes dem Stiel d. Inflor. eine Strecke weit aufgewachsen ist, während aus d. gegenüberliegenden zweiten Vorblatt, welches die Form einer Knospenschuppe hat, die überwinternde Knospe kommt.

Hypericineae.

Hypericum. Was in der Flora, 1859, S. 364 von d. Einsetzung der Gipfelblüthe in's oberste Blattpaar gesagt worden, ist so zu verändern: 1) Der Kelch der Gipfelblüthe setzt sich ein an's zweite Blatt d. obersten Paares durch $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$; so am häufigsten, und unzweifelhaft da wo durch Auflösung d. obersten Blattpaares zwischen einem untern und obern Blatt zu unterscheiden ist. In 5-mer. Gipfelblüthen mit 3 Carpid. fällt das unpaare Fruchtblatt constant vor d. zweite Sepalum. 2) Es schliesst sich d. Kelch an ein einzelnes noch zu d. vorausgehenden Paar rechtwinklig stehendes Blatt ohne Pros. an, wobei mithin das fünfte Kelchblatt vor jenes einzelnstehende fällt.

3) Das erste Kelchblatt nimmt selbst d. Stelle jenes einzelnstehenden Blattes ein, d. h. d. Kelch ist eingesetzt durch $\frac{3 + {}^3/_4}{5}$.

Seitenblüthen mit 2 Vorblättern haben den Kelch durch $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ angereiht.

Solche mit 1 Vorblatt, haben dieses durch $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$ an's Tragblatt d. Blüthe, d. Kelch ohne Pros. an dieses Vorbl. angereiht, vor welches dann d. fünfte Sepalum fällt.

Seitenblüthen ohne Vorblätter haben ihr erstes Sepalum durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$ an's Tragblatt der Blüthe angereiht.

H. perfor. Nicht selten sind die Achselprodukte des obersten Blattpaares relativ primärer Sprosse von zweierlei Art, der des einen Blattes näml. ein Laubspross, der des gegenüberstehenden ein Blüthenzweig. — Eine Gipfelblüthe zeigte ihre 2 ersten Kelchblätter laubartig und sichelförmig gebogen nach d. lang. Weg der Kelchspir. Eine andere war hexamerisch. Ihre 2 ersten Kelchbl. kreuzten sich zum vorausgehenden Laubpaar rechtwinklig, sie waren etwas ungleich hoch inserirt, sie waren selbst laubartig und ebenfalls sichelförmig, aber gegenwendig (symmetr.) gekrümmt. Die 4 and. Sepala waren normal beschaffen, mit d. Kelch wechselten 6 Petala. Carpiden waren 3, wovon das unpaare Glied vor d. erste (laubige) Sepal. fiel.

H. montan, L. Schraubeln bis 10-blüthig. Die welke Corolla seilartig zusammengedreht nach d. lang. Weg d. Kelchspir. — Ein Ex. hatte unten am Stengel folia opposita, höher f. terna.

(*H. pyramidat, Ait.*, bot mir häufig in verschiedenen Gärten Blüthen mit verlaubtem Kelch und zwar in allen Graden d. Ausbildung bis zu vollständig in Grösse und Gestalt den Laubblättern ähnl. Sepalen).

Acerineae.

Vgl. Buchenau, Bot. Zeitg. 1861. N° 37—39.

Acer. An Laubtrieben von A. pseudoplat. hauptsächlich aber von A. campestre finden sich die Blätter der aufeinanderfolgenden Blattpaare nicht selten von ungleicher Grösse, so zwar, dass die gleich grossen Bl. eines dritten Paares sich wie diejenigen des ersten verhalten. Lösen sich diese Paare auf, so entspricht alsdann das grössere Blatt dem ersten des Paares, das kleinere dem zweiten, ein Fall den bereits, was die Auflösung betrifft, von Dutrochet (Mémoires, I. 241) beobachtet u. Tab. 8, Fig. 2 abgebildet worden. In folgendem Schema bedeutet + das grössere, — das kleinere Blatt, während die Zahlen d. Aufeinanderfolge der Blätter der aufgelösten Paare angeben:

		A—					2		
		C—					6		
B—	D—		D+	B+		4	8	7	3
		C+					5		
		A+					1		

So verhalten sich unter andern die aufgelösten Blattpaare von Fraxinus excelsior, Rhamnus Frangula, ohne dass hier ein Unterschied in den Grössenverhältnissen der Blätter sich kund giebt. Das letztere hingegen findet sich (aber ohne eintretende Auflösung) unter andern bei Cuphea, Goldfussia glomerata, Lindenia floribunda, manchen Melastomaceen und Urticeen etc. In diesem Fall ist dann auch ein Unterschied in der Grösse der Achselprodukte zu bemerken, indem hier immer der

stärkere Zweig von dem grössern Blatt unterstützt wird. Bei den Labiaten, bei denen man oft für jedes Blattpaar ungleich starke Sprossen antrifft, findet sich bei übrigens gleichgrossen Blättern eines Paares rücksichtlich der Vertheilung der + u. — Sprosse das gleiche Verhalten; es fallen nämlich je die gleichnamigen Sprosse der dritten Blattpaare übereinander. — Auffallend ist es, dass bei Acer., wie auch Dutrochet l. c. angiebt, auch noch ein zweiter Modus der Auflösung der Blattpaare vorkommt, wie er sich auch noch bei andern Pflanzen zeigt, und welche unter andern auch der Sprossstellung bei den Caryophyllcen entspricht. Bei diesem zweiten Modus verhalten sich nämlich erst das fünfte Paar in Bezug auf Succession ihrer Glieder wie das erste. Ein solcher Doppelfall ist mir auch bei Salix purpurea vorgekommen. Die hier angeführten Fälle mögen als Beweis dienen, dass die angenommene Beständigkeit der Blatt- und Sprossstellung bei Pflanzen mit Foliis oppositis doch hie und da ihre Ausnahme erleidet.

Acer. pseudoplatanus, L. In d. Knospe zeigen die Laubpaare steriler Sprosse etwas vor ihrer Entfaltung eine Drehung bald rechts, bald links umeinander, jedoch so dass an demselben Spross die Wendung stets die gleiche bleibt. Diese Drehung scheint nach den wenigen Beobachtungen, die ich machen konnte, zu schliessen, in keiner Beziehung zur genetischen Succession d. Blätter zu stehen. — Die Stellung der Hochblätter manchmal deutlich nach $^5/_8$, paarig beginnend. Aufblühfolge der Traubenrispe aufsteigend, wobei aber doch oft d. Gipfelblüthe, später aufschliesst, als die primären Blüthen der untersten Zweige.

A. campestre, L. Es giebt Gipfelsprosse, die erst im vierten, häufig im dritten Jahr zum Abschluss durch d.

Inflor. kommen, nachdem sie in wechselnder Folge N L . . gebracht. — Das +Blatt trägt die grössere Knospe in d. Achsel; an Zweigen fallen die +Blätter d. geraden Paare median nach vorn.

A. Negundo, L. Wesentliche Sprossfolge 3-gliedrig. 1) N L N L . . 2) N' L' . . aus L (vorjähr. L.) 3) N'' | H Z aus N' (= d. Vorblättern).

Geraniaceae.

Geranium und *Erodium*. Die bodenständigen Laubblätter haben eine freie mit Oehrchen versehene Scheide (vulgo Stipulæ petiolares). An den Blättern des obern gedehnten Stengels, sowohl als an den laubigen Vorblättern der (blühenden) Zweige, bleibt d. Scheide mit d. Zweig verschmolzen und nur die Oehrchen sind frei, es sind sogenannte Stip. caulinares. Aehnliche Fälle finden sich auch anderswo.

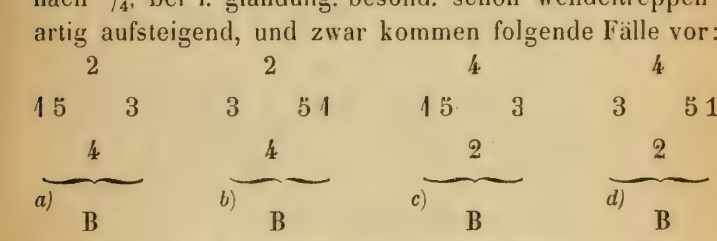
G. sylvatic., L. Eine durch alle Cyklen 4-mer. Seitenblüthe mit 2 Vorbl. einmal beob.

G sanguineum, *L.* Stärkere Wurzelfasern von oft über 1 Fuss Länge fand ich hie und da mit zahlreichen Knospen besetzt: bald in 2 einander gegenüberstehenden Reihen, bald nur in einer; bald einzeln, bald zu 2—3 gehäuft. — Die aus dem Erdstamm kommenden Sprosse waren nach $^{8}/_{13}$ geordnet, am mehr aufgeschossenen Stengeltheil kam dieselbe Blattstellung und auch $^{5}/_{8}$ vor. Die Sprossen beginnen mit einigen häutigen scheidigen Niederblättern. An den auf sie folgenden Blättern zeigen sich d. ersten Spuren d. Scheidenöhrchen und d. Spreitentheils. An höhern Blättern werden die Scheidenöhrchen grösser, sie erscheinen intran und das eine wird von d. andern bedeckt, entsprechend d. langen Weg der Blattspirale. Blattstiel und Spreite sind in der Knospe einwärts gebogen.

Balsamineae.

Impatiens Balsamina. Eine gefüllte Blüthe hatte ausser d. vierten Sepal. auch d. erste u. zweite gespornt.

I. tricornis, *I. glanduligera (Royle)* u. *I. parviflora* (u. muthmassl. auch andere Arten) zeichnen sich durch d. Blüthenstellung ihrer axillären traubenförmigen Inflor. aus. Die Blüthen stehen näml. in einumläuf. Spiralen nach $^1/_4$, bei I. glandulig. besond. schön wendeltreppenartig aufsteigend, und zwar kommen folgende Fälle vor:



a, *b* sind d. am häufigsten vorkommend. Blüthenstellungen, wo Blüthe 2 median nach hinten (d. Axe) 4 median nach vorn (d. Tragblatt d. Blüthenzweiges B) liegt. *c* u. *d* sind seltener u. zeigen den umgekehrten Fall. Die Spirale endet nach 4 Schritten; d. Blüthe 5 fällt über 1, 6 über 2 u. s. w. Bei I. tricornis sind (einzelne Ausnahmen abgerechnet) die oft 5- auch weniger blüthigen Inflor. an demselben Stengel od. Zweig unter sich gleichwendig; und im Allgemeinen entspricht ferner die Hochblatt oder Blüthenstellung, wenn man der grösseren Divergenz ($^3/_4$) folgt, auch d. grössern Div. d. Blattstellung am Stengel oder Zweig; und umgekehrt. Bemerkenswerth ist an dieser Art noch Folgendes: Stets findet sich an d. Stielbasis d. Laubblätter nur einerseits eine einzige grosse dunkelrothe Stipulardrüse. Nur an d. höhern Stengel- u. Zweigblättern bleibt sie aus od. wenn sie noch vorhanden, hat sie eine blasse grüne Farbe angenommen. Die Stellung dieser Drüse steht nun unmittelbar in Beziehung

zur Blattstellung (meist $^3/_5$, seltener $^5/_8$) sie fällt nämlich constant in die Richtung d. langen Weges. Auf d. andern Seite d. Blattstieles finden sich hingegen 3—4 getrennte kleine Drüsen, welche aber öfters schwinden; ihre Stellung zeigt d. kurzen Weg der Blattspirale an. Die Hochblätter, besonders die untern, haben oft jederzeit eine Drüse, sie rücken nach und nach bis an die Basis der Blüthen hinauf. — Die Drüsen sondern einen süssen Saft ab und werden fleissig von Ameisen besucht.

Oxalideae.

Oxalis acetosella. Die Stolonen beginnen oft mit einer grössern od. geringern Anzahl (bis 6) distich gestellter Niederblätter, worauf dann erst $^3/_5$ St folgt.

Zygophylleae.

Tribulus terrestris. K L Z. Blattstellung am Stengel und d. Bereicherungszweigen zweizeilig; die 2 ersten auf d. Kotyl. folgenden Blätter kreuzen sich mit denselben rechtwinklig. Soweit d. zweizeilige Stellung reicht, sind alle Blätter unter sich gleich gross; jedes Blatt hat eine grössere und eine kleinere Stipula; jene fällt constant auf d. eine, diese auf die entgegengesetzte Seite d. Stengels (wie bei d. Papilionaceen etc.). An den Vorblättern der Zweige fällt die grössere Stipula nach hinten, d. kleinere nach vorn. Ungleiche Grösse d. Blätter tritt erst mit d. Vorblättern d. Blüthenzweige auf, wo d. Alpha-Vorblatt d. grössere ist. Die Einsetzung der Gipfelblüthe geschieht an Stengel u. Bereicherungszweigen, sowohl als an Blüthenzweigen nach 2 Vorblättern durch Pros. $\frac{3 + {}^1{}^4}{5}$. Die Corolla scheint, wenn auch nicht ausnahmslos, in der Knospe nach d. kurzen Weg d. Kelchspirale gedreht. Einzelne Gipfelblüthen fand ich durch alle Cyklen 4-merisch.

Rutaceae.

Ruta gaveolens. Seither beobachtete ich einzel. 5-mer. Gipfelblüthen bei denen die Sepala von ungleicher Grösse, entsprechend der $^3/_5$ Sp. stufenweise kleiner waren. Die Knospenlage d. Corolla ist an 5-mer., Gipfelblüthen häufig alternative von Petal. zu Petal. hin fortschreitend. Das äusserste unbedeckte Petal. fällt dabei constant in die Lücke zwischen Sepal. 1 u. 3 — das innerste ganz bedeckte zwischen 2 u. 5, die übrigen Petala variren mehr in ihrem relativen Lagenverhältniss. Zweimal beobachtete ich die Mittelblüthe an Dichasien 5-mer., vornumläufig, wobei d. zweite von d. Kelchblättern median nach vorn fallende das grösste war. An einer 4-mer. Seitenblüthe bemerkte ich 5 Carpiden. Vier hatten die gewöhnliche Stellung vor d. Petalen, während das überzählige vor ein seitl. (dem Vorblatt β anteponirtes) Kelchblatt fiel. Offenbar gehörte dieses fünfte Fruchtblatt einem äussern, gewöhnlich schwindenden Fruchtblattkreis an u. spräche gegen d. Annahme Döll's (Bad. Fl.) nach welcher bei Ruta ein dritter innerster Stamenkreis fehlschlagen soll. — Der Discus hat an 4-mer. Blüthen 8 Grübchen od. Poren — an 5-mer. 10. Vier od. 5 davon fallen vor die Sepala, ebenso viele vor d. Petala. Jedoch sind diese Poren nicht immer ganz regelmässig gestellt, u. ausser d. 8 od. 10 kommen noch kleinere vor. Alle sondern zur Zeit des Stäubens d. Anther. eine Flüssigkeit aus. — Die tiefern Blüthenzweige stehen noch genau in d. Achsel ihres Tragbl., d. höhern wachsen hingegen eine Strecke weit an ihrer Mutteraxe hinauf. Die beiden Seitenzweige der Dichasien wachsen constant an ihrem Mittelzweig hinauf, ihre Tragblätter weiter unten scheinbar ohne Achselprodukt zurücklassend. (Danach ist zu ändern, was ich über diese Verhältnisse, Flora 1851. p. 360 gesagt.) — Die Blattstellung

am Zweiganfang finde ich bei $^3/_5$ St. mit Pros. von $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$, bei $^5/_8$ St. direkt an's Vorbl. β anschliessend.

Diosmeae.

Dictamnus Fraxinella. Der Kelch der Gipfelblüthe schliesst sich d. vorausgehenden Blattstellung unmittelbar an. Ich finde sie häufig zur regulären Form hinneigend, und oft mit grösserer Gliederzahl d. Cyklen, die mir aber einzureihen bis jetzt nicht gelungen ist. In einem Fall fand ich d. Gipfelblüthe durchweg 4-mer. Auch d. unterste Seitenzweig der Inflor. hat zuweilen eine Gipfelblüthe, bei 3 vorausgehenden Hochbl., wovon d. 2 ersten die Vorblätter sind, d. dritte eine $^3/_5$ Sp. einleitet, welche in d. Kelch der Gipfelblüthe fortsetzt.

Rhamneae.

Rhamnus catharticus, L. Die Formel d. wesentlichen Sprossfolge in der Flora 1859, pag. 456, soll heissen: 1) N l L . .
2) h Z.

R. alpinus, L. Die Gipfelknospe der Sprosse meist fehlschlagend.

Paliurus aculeatus, Lam. Die wes. Sprossfolge 3-gliedr. 1) N L . . 2) L . . 3) h Z. Die relative Hauptaxe trägt spiralig nach $^5/_8$ gestellte, d. Seitenaxen distiche Blätter. Die Blätter der Hauptaxe haben eine gleichseitige Spreite, diejenige d. Seitenachsen ist ungleichseitig (jedoch manchmal nur schwach u. bisweilen sind sogar d. Spreitenhälften ausgeglichen). Die Stipulardornen der erstern sind ferner meist gleich gross und grad gestreckt; die d. letztern sind ungleich gross; d. grössere steht etwas tiefer nach d. Mutteraxe hingekehrt, und auf der hochstieligen Seite seines Blattes; er ist grad ge-

streckt und etwas aufgerichtet; d. kleinere Dorn steht etwas höher, fällt am Zweig nach vorn und ist hackenförmig abwärts gekrümmt. Diese Stipulardornen sind anfangs weich krautartig (wie bei Robinia pseudac.); ja es kommt sogar vor, dass d. untersten 3—4 Laubblätter eines Zweiges häutige, flach lanzettliche, gleichgrosse Stipulae besitzen, erst die d. folgenden Blätter werden ungleich gross und nehmen Pfriemenform an. In den Blattachseln d. Mutteraxe befindet sich ausser dem distichophyllen Zweig noch ein unterständ. accessor. Knöspchen, von welchem aber zur Blüthezeit erst die 2 niederblattartigen Vorblättchen kenntlich sind. Das erste Blatt d. oberständ. ausgebildeten Zweiges fällt constant auf Seite d. grössern Stipula., das erste Blatt des unterständigen Knöspchens auf Seite der kleinern Stip. Diese beiden Sprosse sind mithin unter sich antidrom. Der obere Zweig weicht ferner aus der Tragblattachsel ab und wirft sich nach der grössern Stip. hin; dasselbe geschieht mit den Blüthenzweigen. Ueberhaupt herrscht an den distichophyllen etwas im Zickzack gebogenen Zweigen d. grösste Symmetrie. — An d. distichophyllen Zweigen entspringen aus den höhern Blättern d. Blüthenzweige, während die viel zahlreichern tiefern Blätter nur ein überwinterndes jenem access. oben berührten gleichendes Knöspchen haben. An d. genannten meist horizonalen Zweigen liegen die Blätter durch Heliotropie sämmtlich in einer Ebene, wobei d. grössere Stipula (wie auch d. Inflor.) nach oben gekehrt sind. Die Infloreszenzen sind Dichasien, welche nach 2—3maliger Gabelung in Doppelwickeln übergehen; die obersten sind auch manchmal einfache Wickeln. Die Blüthen mit 2 ungleich hohen hinfälligen Vorblättchen, welche an ihren Zweigen hinaufgerückt sind, d. Förderung geschieht aus d. zweiten Vorblatt.

Papilionaceae.

Spartium junceum, L. 1) N L H . . 2) h L aus H. Hochblätter und die 2 linearen Vorblätter (h) d. Blüthe frühzeitig abgegliedernd. Blüthen nach $^5/_8$ u. $^8/_{13}$ gestellt. Zweige nach 2 seitl. Vorblätter mit $^5/_8$ St.

Sarothamnus vulyaris. Wimm. Dreiaxig. 1) N L . . 2) N L' H . . L'' . . aus L . . 3) h Z aus H. — Zweiganfang auch $^5/_8$ nach 2 seitl. Vorbl. eingeleitet durch $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$, wodurch das erste Blatt d. $^5/_8$ Spir. median nach vorn zu stehen kommt; ferner $^8/_{13}$ St. Einsetzung wie im vorigen Fall, selten. — Unterhalb der Vorblätter sind die Zweige stets 4-kantig, 4-seitig. Auf d. Hochblätter d. blühenden Sprosse folgen an der sich nunmehr dehnenden Axe gedreite Laubbl., während die den Hochbl. vorausgehenden einfachen Laubbl. auf gestauchtem Axentheil stehen. — Die Wendung d. Tochtersprosse in Beziehung zu ihrem Muttersprosse betreffend, so fand ich in einem Fall 21 unter sich homodr. rechtsl. Tochtersprosse zum Muttersprosse antidr. (immer nach dem lang. Weg.) in einem and. Fall 22 Tochterspr. (bis an einen rechtsläuf.) unter sich homod. linksl. zum Muttersprosse antidr. Gleichwendige Mutter- u. Tochtersprosse scheinen selten. Aber auch Pöcilodr. kommt vor. Zahl d. Blüthen eines Sprosses bis 5.

Genista tinctoria, L. Blattstellung auch $^8/_{13}$. Zweiganfänge: Blattst. $^3/_5$ nach 2 Vorblättern mit $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ Pros. oder $^5/_8$ direkt an's zweite Vorbl. anschliessend. Ein unterständ. acc. Sprösschen häufig. Der Stengel bald walzlich, bald 5-seitig, 5-kantig. Blätter. alsdann flächenständig; an manchen Ex. ist der Stengel unten rundlich, oben kantig. Sämmtl. Bereicherungszweige des Stengels

enden in eine Blüthentraube, und entfalten in aufsteigender Folge, nachdem zuerst d. Endtraube d. Stengels ihre Blüthen geöffnet hat. — Die Scheide der Laubbl. schmal mit 2 pfrieml. (circa 1 Lin. l) Oehrchen (Stip. petiol.) Die kleinlaubigen Tragblätter d. untersten Blüthen d. traubigen Inflor. sind gewöhnlich noch mit den Scheidenöhrchen (Stip.) versehen, wobei zugleich jede Blüthe an der Kelchbasis 2 Vorblättchen besitzt. Damit ist die Meinung Payer's und Hofmeister's (Handb. I. S. 547) nicht vereinbar, nach welchen d. Leguminosenblüthe überhaupt keine Vorblätter haben soll, dass ferner nach Hofmeister das, was man für sie nehme, die durch intercalares Wachsthum des Blüthenstieles höher hinaufgerückten Stipulae des Blüthentragblattes sein sollen*) An d. höhern Tragbl. d. Blüthen werden übrigens d. Stipulae stufenweise kleiner und schwinden endlich völlig, während d. Vorblättchen an allen Blüthen sich ausbilden und dieselbe Grösse beibehalten. Dabei unterscheiden sich auch d. Stipulae durch ihre walzlich-pfriemliche Form von d. flach-pfrieml. od. lanzettlichen d. Vorblättchen.

Cytisus Laburnum, L. Zweiganfänge: Auf die Vorblätter folgen 2 median gestellte Niederblätter, an deren zweitens hinteres sich ein $^3/_5$ Cyklus (durch $\frac{3}{5} + {}^1/_4$ eingesetzt) anschliesst, worauf $^5/_8$ folgt. Oder es reiht sich an das zweite median gestellte Niederbl. unmittelbar $^5/_8$ St. an. Irre ich nicht so kommen zuweilen 2 Blattpaare nach d. Vorblättern vor, ein äusseres mit jenen sich rechtwinklig kreuzendes; ein inneres Paar mit d. Vorblättern in gleiche Richtung fallend; an das zweite Blatt dieses letztern schliesst sich dann $^5/_8$ an. Alle

*) Vgl. auch: Rohrbach, Bot. Zeitg. 1870. Sp. 823.

Knospen zeigen schon vor ihrer Entfaltung ein unterständiges accessor. Knöspchen, was aber nicht zur Entwicklung zu kommen scheint. Die Foliola sind in der Knospung oft um einander gedreht, wie es scheint häufiger nach d. langen als nach d. kurzen Weg der Spirale. Das einzelne Foliolum ist auf d. Mitte gefalzt, die Ränder rückwärts gekrümmt.

C. nigricans, L. Viele Blüthentrauben haben keine am Gipfel laubtragende Axenfortsetzung, während ich wieder andere (an cultiv. Ex.) fand, wo auf eine reichblüth. (bis 52 blüthige) Traube eine Anzahl Laubblätter folgte und auf diese wieder Hochblätter mit Blüthen. Auch Gabelung der Blüthentraube beobachtete ich mehrere Male, jeder Gabelzweig eine eigene Traube bildend. Bisw. steht d. unterste Blüthe der Traube noch in d. Achsel eines Laubblattes, welches alsdann wie d. Hochblätter dicht an d. Blüthe hinaufgerückt ist.

C. capitatus, Jacq. 1) N L H . . 2) h Z aus H. Niederblätter mit schönen Uebergängen in L. Blattstellung $^5/_8$ u. $^8/_{13}$. Die Blüthen zahlreich, bilden eine gipfelständige gedrängte aufwärts entfaltende Dolde. Trag- (Hoch)-Blätter d. Blüthen stufenweise höher an sie hinaufgewachsen, d. obersten dicht an die Blüthe hinaufgerückt, wie auch ihre 2 bisw. fehlenden Vorblättchen. Die dicht unter d. Dolde befindl. Laubblätter bilden um dieselbe eine Art Hülle. Die Verzweigung mahnt an die mancher Euphorbien; d. tiefern Zweige stehen traubig, d. aus d. obersten Laubbl. doldig, die endständige Inflor. übergipfelnd und selbst wieder eine Gipfelinflor. bringen Zweiganfang nach zwei Vorblättern $^5/_8$ u. $^8/_{13}$ ohne Pros. Die welken Corollen färben sich schmutzig braun.

(Fortsetzung hinten.)

L. R. v. Fellenberg.

Analyse des Meteoreisens von Hommoney-Creek, Nord-Carolina.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 4. März 1871.)

In der Sitzung der naturforschenden Gesellschaft vom 12. December 1868 erstattete mein Sohn Edmund einen Bericht über die Bereicherungen der mineralogischen Sammlungen unseres städtischen Museums, und führte namentlich die in demselben deponirten Meteoriten an, welche neun verschiedenen Fallorten entstammen. Unter diesen ist der unter Nr. 9 als aus dem Nachlasse des Hrn. Prof. v. Morlot erhaltene, als aus Süd- oder Nord-Carolina kommend bezeichnet, doch nur auf sehr unsichere Andeutungen hin, indem die Originaletiquette von der Hand des Hrn. v. Morlot damals noch nicht aufgefunden war. Die Analyse sollte entscheiden, ob das Meteoreisen mit irgend einem der bekannten und analysirten übereinstimme oder nicht, oder auch nur ein löcheriges schlecht geflossenes Roheisen wäre. Von dem Meteoreisen wurden mir einige kleine abgesägte Stücke, im Gewichte von etwa $2^1/_2$ Gramm, zur Analyse übergeben, ich konnte aber letztere erst im vergangenen November zur Ausführung bringen, und werde nun deren Gang und die erhaltenen Resultate in aller Kürze mittheilen.

Das circa 45 Gramm schwere Meteoreisen ist eine unregelmässig viereckige parallelflächige Platte von 10 Mill. Dicke, 31—35 Millim. Länge und 20—28 Millim. Breite. An beiden flachen Seiten geätzt, war der Grund dunkel-

grau und zeigte stellenweise glänzende weisse Punkte und Zonen, welche aber wegen der ursprünglich sehr roh und unvollkommen geschliffenen Flächen, unter der Loupe keine Zeichnungen oder Linien wahrnehmen liessen. Das Eisen ist hämmerbar, bricht aber leicht ab, und der Bruch ist dunkel eisengrau. Das Eisen ist weich, und lässt sich leicht absägen; und mit dem Schrotmeissel lassen sich leicht Stücke lostrennen. Es ist voller Höhlungen und Zellen, und enthält auch steinartige Bestandtheile eingesprengt, welche den Zusammenhang des Metalles wesentlich beeinträchtigen. Das spezifische Gewicht wurde bei 6° Réaum. = 7,26 gefunden.

Einige Vorversuche mit kleinen Bruchstücken des Meteoreisens hatten in demselben die Gegenwart von Graphitkohle und schlackenartigen Bestandtheilen im Lösungsrückstande, und von Manganoxydul in der Lösung nachgewiesen, dagegen war von Nickel, Kobalt und Chrom nichts gefunden worden. Von Schwefelmetallen, welche Schwefelwasserstoff hätten entwickeln können, war auch keine Spur beobachtet worden.

Analyse.

Da bei den meisten bisher untersuchten Meteoreisen ein Gehalt an Eisensulfuret als Magnetkies angegeben wird, so musste die Analyse so eingerichtet werden, dass bei Behandlung des Eisens mit einer nicht oxydirenden Säure der allenfalls auftretende Schwefelwasserstoff aufgefangen und bestimmt werden könne. Zu diesem Ende wurde das Eisen in einem Glaskolben mit verdünnter Schwefelsäure übergossen und durch einen Kautschoucpfropf, in welche mein Gasleitungsrohr steckte, verschlossen, und vermittelst eines Kautschoucröhrchens mit einem Kugelrohre verbunden, welches eine Lösung

von Bleioxyd in Aetzkali enthielt, durch welche alles aus der Lösung des Eisens entwickelte Wasserstoffgas streichen, und in demselben, wenn es Schwefelwasserstoff enthielt, einen schwarzen Niederschlag von Bleisulfür erzeugen musste. Die Menge der vorgeschlagenen Bleioxydlösung war so abgemessen, dass nach der Erwärmung, bei abnehmendem Drucke im Innern des Apparates, nur Luft, aber keine Flüssigkeit in den Kolben eintreten, und also der Apparat, sei es erwärmt oder nicht, ohne Beaufsichtigung sich selbst überlassen werden konnte. Gegen das Ende der neun Stunden währenden Lösung des Eisens wurde diese bis nahe zum Kochen erwärmt, bis aus dem schwarzen Rückstande sich durchaus keine Gasbläschen mehr entwickelten, dann vollständig erkalten gelassen und der Apparat auseinander genommen. Gegen die Mitte der Zeit, welche die Lösung in Anspruch nahm, wurde während einiger Augenblicke an der von Bleilösung benetzten inneren Wandung des Kugelapparates ein bräunlicher Hauch bemerkt, der jedoch bald verschwand, sowie einige Blasen von atmosphärischer Luft in den Apparat eintraten; und von da an blieb bis zu Ende die Bleilösung klar und ungefärbt, so dass also das Meteoreisen sich als frei von Magnetkies erwies, oder wenigstens nur eine unendlich geringe Menge davon enthalten konnte. Die Lösung des Eisens wurde filtrirt, und der Rückstand auf einem bei 120° C. getrockneten und gewogenen Filter gesammelt.

Behandlung der Lösung. Diese wurde mit Schwefelwasserstoffgas gesättigt und ein geringer Niederschlag von zinnhaltigem Schwefelkupfer erhalten. Die aufgekochte, durch chlorsaures Kali oxydirte Lösung wurde genau neutralisirt und aufgekocht, und der voluminöse Eisenoxydhydratniederschlag abfiltrirt. Im Filtrate

wurde durchaus kein Nickeloxyd, wohl aber noch etwas Eisenoxyd, Manganoxydul und Kobaltoxyd gefunden, die nach üblichen Methoden getrennt und quantitativ bestimmt wurden. Der Eisenoxydniederschlag wurde nach dem Trocknen und Glühen mit kohlensauren Alkalien geschmolzen und durch diese Operation Kieselsäure und Phosphorsäure ausgezogen, und als Silicium und Phosphor zur Bestimmung gebracht.

Behandlung des Rückstandes. Dieser wurde bei 120° C. bis zu gleichbleibendem Gewichte getrocknet und gewogen. Er enthielt unter der Loupe betrachtet: Graphit in schwarzen glänzenden Blättchen, Krümchen von rothem Eisenoxyd, gelblich weisse durchscheinende steinartige Fragmente und silberweisse glänzende Flimmern von Phosphornickeleisen. Der Rückstand wurde vom Filter soviel als möglich entfernt, und dieses verbrannt und die Asche zum Andern gefügt und mit Königswasser behandelt, bis alle rothen Eisenoxydkörner gelöst waren und nur noch Graphit und Steintheile zurückblieben. Diese wurden abfiltrirt und deren Totalmenge dem Gewichte nach bestimmt. Durch Glühen in einer Sauerstoffatmosphäre und zuletzt über der Spinne wurde der Graphit verbrannt und der weisse Steinrückstand allein gewogen. Der Verbrennungsverlust ergab den Betrag an Graphit. Die Lösung in Königswasser wurde gleich behandelt, wie weiter oben angegeben, und sehr geringe Mengen von Nickel und Phosphor erhalten; die Hauptmenge an Eisenoxyd bildeten die im Rückstande beobachteten Eisenoxydkrümchen, welche als solches einen Bestandtheil des Meteoreisens zu bilden scheinen. Die Menge des Phosphornickeleisens im Meteoreisen ist zu gering, um durch einen besondern Versuch bestimmt werden zu können, da dafür das ganze Handstück hätte

geopfert werden müssen, dagegen wurde nach den vorliegenden, am häufigsten vorkommenden Zusammensetzungsverhältnissen die zum gefundenen Phosphor und Nickel nöthige Menge Eisen berechnet, und so das Phosphornickeleisen in die analytischen Resultate aufgenommen. Die Zusammensetzung des steinartigen Bestandtheiles des Meteoreisens wurde nur qualitativ bestimmt und stellte denselben als ein Silikat von Manganoxydul und wenig Kalkerde und Magnesia dar, also als einen manganreichen Olivin? wie denn auch von fremden Metallen das Mangan in diesem Meteoreisen am reichlichsten vertreten ist. Bei der Zusammenstellung der Resultate ist das Eisen aus dem Verluste oder der Differenz bestimmt.

Die Analyse von 2,248 Gramm Meteoreisen ergab folgende Zusammensetzung, nach Procenten berechnet:

Eisen, aus der Differenz bestimmt			92,295 %
Mangan			0,863 „
Kobalt			0,351 „
Silicium			0,276 „
Phosphor			0,116 „
Kupfer, zinnhaltig			0,057 „
Graphit			1,432 „
Schreibersit	Eisen	0,480 %	0,672 „
	Nickel	0,156 „	
	Phosphor	0,036 „	
Eisenoxyd			2,291 „
Steinartige Bestandtheile . .			1,646 „
			100,000 %.

Bei Vergleichung meiner Resultate mit denen in Buchner's Werk*) verzeichneten, fiel mir sogleich die grosse

*) „Die Meteoriten in Sammlungen, Leipzig 1863."

Uebereinstimmung meiner Resultate, trotz mancher, aus der nicht homogenen Constitution des Meteoreisens resultirender Differenzen, mit denen der Clark'schen Analyse des Eisens von Hommoney-Creek, Nord-Carolina auf; auch die pag. 175 u. 176 gegebenen Eigenschaften des Eisens, sowie dessen spezifisches Gewicht = 7,32 stimmten mit den von mir beobachteten so gut überein, dass ich an der Identität beider keinen Zweifel hegen konnte. Doch die Gewissheit ergab sich erst, als ganz neulich, längst nach Beendigung der Analyse, die Originaletiquette des Meteoreisens, von der Hand des Hrn. von Morlot geschrieben, aufgefunden wurde. Dieselbe lag neben vielen Gegenständen aus dem v. Morlot'schen Nachlasse und lautet: *Meteoric Iron; (altered by heat) Homing-**) *Creek, North-Carolina* ($3^3/_8$ Loth.) und unterschrieben A. v. Morlot. Durch diese Etiquette ist nun der aus der Analyse abgeleitete Ursprung des Eisens zur Gewissheit erhoben, und unser Museum ist um ein authentisches Meteoreisen reicher geworden. Um nun auf optischem Wege die meteorische Natur des Eisens genauer feststellen zu können, liess ich die beiden flachen Seiten desselben neu und fein poliren, um durch Aetzung wo möglich die Widmannstätten'schen Zeichnungen auf demselben hervorzurufen. Diess geschah nun auch mit mehrfach verdünnter Salpetersäure, welche auf die eine (grössere) Fläche circa 10, auf die andere circa 3—4 Minuten einwirkte, und die schönsten, sehr feinen Widmannstätten'schen Zeichnungen hervorbrachte, welche

*) Offenbar nur eine Verschreibung für Hommoney-Creek. Was die Verschreibung des Namens Homing für Hommoney beweist, ist die Notiz (altered by heat), welche bei dem Eisen von H.-Cr. in Buchner, pag. 175, ebenfalls vorkommt und lautet: „Es hat lange Zeit als „Unterlage für das Feuer auf dem Herde eines Farmers gedient, und „kann dadurch etwas geändert worden sein."

sowohl mit unbewaffnetem Auge, als auch besonders schön unter der Loupe sichtbar sind, und wenn es überhaupt noch nöthig gewesen wäre, dessen meteorischen Ursprung ausser Zweifel setzen.

Hiermit ist der Zweck dieser Arbeit erreicht und auf überzeugende Weise die meteorische Natur dieses lange zweifelhaften Eisens festgestellt.

Ed. Schaer.

Beiträge zur Chemie des Blutes und der Fermente.

(Vorgetragen den 7. Januar 1871.)

I. Ueber den Einfluss des Cyanwasserstoffs und des Phenols auf gewisse Eigenschaften der Blutkörperchen und verschiedener Fermente.

Seit den Anfängen einer wissenschaftlichen Physiologie hat die Frage nach der eigenthümlichen Rolle des Blutes für die thierische Respiration viele Forscher vorwiegend beschäftigt, und in neuerer Zeit concentrirte sich in dieser Richtung das Studium des Blutes in einer genaueren Untersuchung der Beziehungen des wichtigsten Blutbestandtheiles (d. h. der Blutkörperchen) zum Sauerstoff. Ein bedeutsames Resultat dieser Arbeiten war zunächst die Erkenntniss einer mehr als nur physikalischen, einer wirklich chemischen Anziehung zwischen den Blutzellen und dem atmosphärischen Sauerstoff, welche Thatsache in den letzten Jahren durch Isolirung des sauerstofffreien und sauerstoffhaltigen Hämoglobins, sowie durch die zahlreichen spektroskopischen Untersuchungen über

die Blutkörperchen und deren Bestandtheile neue Bestätigung erfahren hat; andrerseits aber mussten die Forschungen über die allotropen Zustände des Sauerstoffs, welche von jeher in fast höherem Maasse von Physiologen und Physikern, als von Chemikern richtig gewürdigt wurden, auf die Chemie des Blutes ebenfalls von einigem Einfluss sein, und in der That haben namhafte Physiologen, vor Allem durch den Umstand geleitet, dass der ozonisirte Sauerstoff in so vielen Fällen in derselben lockern Verbindung mit gewissen Substanzen auftritt, welche das Oxyhämoglobin charakterisirt, der Anschauung Raum gegeben, dass der eingeathmete Sauerstoff durch Einwirkung der rothen Blutzellen ozonisirt werde und, wenn auch nur theilweise, in diesem Zustande im Blute den Organismus durchlaufe. Dieser Ansicht scheint sich jedoch immer wieder die Thatsache entgegenzustellen, dass der direckte Nachweis eines Ozongehalts des Blutes nicht gelingt, d. h. dass das Blut, auch unmittelbar von der Ader weg, auf die verschiedensten ozonanzeigenden Reagentien ohne alle Wirkung bleibt, ein Misserfolg, den die intensive Färbung des Blutes für einige dieser Reaktionen a priori voraussehen lässt: Einzig die von Alex. Schmidt in Dorpat aufgefundene Reaktion, die Bläuung des Guajakharzes, wenn dasselbe in Gegenwart von Blutkörperchen (oder Hämoglobin) dem atmosph. Sauerstoff unter gewissen Bedingungen ausgesetzt wird, deutet auf das Entschiedenste das ozonisirende Vermögen der Blutzellen, resp. des unveränderten Blutfarbstoffs an. Es steht diese Reaktion in deutlichster Analogie zu dem Verhalten vieler keimfähigen Pflanzensamen, welche, auf frischen Querschnitten mit Guajaklösung benetzt, sich in kürzester Zeit intensiv bläuen, während sie, unter den verschiedensten Umständen mit

Wasser und Sauerstoff in Berührung gebracht, niemals eine Flüssigkeit liefern, die eine der charakteristischen Ozonreaktionen hervorbrächte.

Es verhält sich demnach das in solchen Saamen enthaltene Ferment (Diastase, Emulsin oder ein anderer Körper), welches unzweifelhaft die Bläuung der Guajaktinktur einleitet, durchaus dem Blutzelleninhalt analog, und hinwieder zeigen gewisse andere Saamen die doppelte Eigenschaft, auf Querschnitten jene Tinktur zu bläuen und auch, mit Wasser und Luft behandelt, eine die Guajaktinktur und den gesäuerten Jodkaliumkleister unmittelbar bläuende Flüssigkeit zu liefern. An diese Analogien anschliessend, kann, wie ich glaube, die Unmöglichkeit eines direkten Ozonnachweises im Blute in zweierlei Weise erklärt werden. Einmal lässt sich annehmen, dass zwar das mit Sauerstoff imprägnirte Blut eine gewisse Menge Ozon in lockerer Verbindung mit den Blutzellen oder deren Hauptbestandtheilen enthält, dass aber diese Verbindung, in Folge einer grössern Verwandtschaft gewisser Blutstoffe zum Ozon, dieses letztere an die bekannten ozonbegierigen Materien, wie Guajakharz, Pyrogallussäure, Jodkalium u. s. w. nicht abgibt. Allerdings müsste man hier als erste Ausnahme einer allgemeinen Regel eine Ozonverbindung annehmen, welche im Gegensatz zu allen bisher bekannt gewordenen ohne Wirkung auf Guajaktinktur, das vor Allem charakteristische Ozonreagens, sein würde; allein es zeigt sich wenigstens eine Analogie in dem Verhalten z. B. des Chinons, welcher organische Körper zwar Guajaktinktur und angesäuerten Jodkaliumkleister intensiv bläut, dagegen eine ebenso entschiedene Ozonreaktion, die Bleichung des Indigoblaus, nicht bewirkt, während andererseits beim Erwärmen einer wässerigen Chinonlösung sich der Sauerstoff des Chinon-

meloküls selbst oxydirend auf die übrigen Atomgruppen wirft und eine durch tiefe Bräunung angezeigte Zersetzung verursacht *).

Nach der andern schon von Schönbein gegebenen Erklärung, die sich namentlich auf die energische Einwirkung elektrischen oder chemisch dargestellten Ozons auf Blutlösung gründet, kann ungeachtet des Ozonisirungsvermögens der Blutzellen kein freies oder locker gebundenes Ozon im Blute bestehen, sondern jede kleinste Menge desselben würde sofort nach ihrer Bildung zu Oxydationszwecken verwendet. und es ist ferner, wie ich hinzufügen möchte, nicht unwahrscheinlich, dass die Ozonisation des Sauerstoffs nicht allein von der eigenthümlichen chemischen Natur des Blutzelleninhalts abhängt, sondern auch an gewisse nur im cursirenden lebenden Blute vor sich gehende Bewegungserscheinungen der Blutkörperchen gebunden ist, mithin von dem Augenblicke an des Austritts des Blutes aus dem Organismus wesentlich modificirt und geschwächt wird. Die Thatsache aber, dass ungeachtet des scheinbaren oder wirklichen Fehlens von Ozon im Blute dennoch in der Schmidt'schen Reaktion der Blutfarbstoff unter Mitwirkung atmosphärischen Sauerstoffs die Bläuung des Guajakharzes bewirken kann, findet abermals ihre auffallende Analogie in dem charakteristischen Verhalten des Phosphors, der, in geschmolzenem Zustande z. B. mit Indigolösung und atmosphärischer Luft zusammengeschüttelt, zuerst Ozonbildung und sodann gleichzeitig seine eigene Oxydation, wie auch

*) Näheres über die ozonähnlichen Eigenschaften des Chinons siehe: Verhandlungen der Berner Naturf. Ges. 1867. Abhandlg. 1, sowie Schönbein in Erdmann's Journal f. prakt. Ch. CII. 155. „Ueber die Anwesenheit beweglich-thätigen Sauerstoffs in organischen „Materien."

die Bleichung des Indigoblaus (Oxydation zu Isatin) bewirkt.

Neuerdings ist durch die werthvolle und ausgedehnte physiologische Arbeit von Preyer über die Blausäure die Frage nach dem Zustande des Sauerstoffs im Blute und nach der spezifischen Rolle der rothen Blutkörperchen, wie mir scheint, wieder sehr nahe gelegt worden. Die Resultate dieser Untersuchungen, namentlich die optischen Versuche über die Veränderungen der Blutbestandtheile durch Blausäure schliessen sich in gewisser Beziehung enge genug an die Beobachtungen Schönbein's über die Wirkung der Blausäure auf das Blut und die Fermente, und stehen damit keineswegs im Widerspruche. Es sei mir daher gestattet, einige weitere Beobachtungen mitzutheilen, welche mir je mehr und mehr den Ausspruch von Schönbein als richtig erscheinen lassen, dass die Hauptbestimmung der Blutkörperchen die chemische Erregung (Ozonisirung) des atmosphärischen Sauerstoffes sei und daher alle Agentien, welche diese Eigenschaft der Blutzellen beeinträchtigen, nachhaltige Störungen oder den Tod der betreffenden Organismen zur Folge haben müssen.

Wenn wir eine Lösung defibrinirten Blutes und eine Oxyhämoglobinlösung, da diese Flüssigkeiten sich in Bezug auf die zu besprechenden Reaktionen durchaus übereinstimmend verhalten, für die Folge als gleichbedeutend betrachten, so scheinen mir in der erwähnten Arbeit besonders zwei Dinge von Interesse. Preyer weist zunächst den Einfluss der Temperatur auf die Einwirkung der Blausäure dem Blute gegenüber nach. In gewöhnlicher Temperatur tritt keine wahrnehmbare Wirkung ein; namentlich bleibt das Spectrum unverändert, während dagegen bei circa 40° C. eine Veränderung der Lösung resp. ihres Absorptionsspectrums eintritt, insofern die

beiden so charakteristischen Absorptionsstreifen des Oxyhämoglobins einem neuen Streifen Platz machen und auch bei anhaltender Behandlung einer veränderten Blutlösung mit atmosphärischem Sauerstoff die ursprünglichen Streifen nicht wieder auftreten. Das blausäurehaltige Blut, welches nach Erwärmung auf 40° das neue Spectrum zeigt, erleidet durch dieselben O begierigen Agentien (Schwefelammonium, weinsaures Zinnoxydul oder Eisenoxydul in alkalischer Lösung), welche das Oxyhämoglobin des Sauerstoffs berauben, ebenfalls eine Reduktion und zeigt dann ein neues, durch zwei andere Streifen bezeichnetes Spectrum, welches durch Schütteln des Blutes mit Luft wieder in das frühere übergeht, in gleicher Weise, wie unter solcher Behandlung die Lösung des reducirten Hämoglobins wieder in Oxyhämoglobinlösung verwandelt wird. Aus diesen Thatsachen und einer Reihe anderweitiger Beobachtungen schliesst Preyer, dass bei Behandlung der Blutlösung mit Blausäure in mässig erhöhter Temperatur eigenthümliche Verbindungen entstehen, welche Hämoglobin, Sauerstoff und Blausäure enthalten und ihre Existenz durch die erwähnten besondern Absorptionsspectren beurkunden, die von denjenigen des unveränderten Oxyhämoglobins und Hämoglobins deutlich abweichen.

Wenn nun in dem Blute mit Blausäure vergifteter Thiere die eine oder andere der erwähnten Blausäureverbindungen sich spectralanalytisch oder anderswie nachweisen liesse, dann würde, wie Preyer gewiss mit vollem Recht folgert, unter der Annahme, dass der Sauerstoff im Blute nur in Form des Oxyhämoglobins zu seiner eigenthümlichen Wirkung gelangt, die Blausäurevergiftung sich klar und deutlich als eine momentan eintretende und weiter fortdauernde Entziehung des Sauer-

stoffes im Blute darstellen, insofern dieser letztere mit Hämoglobin und Blausäure eine engere und zu Oxydationsprocessen unfähige Verbindung einginge, welche auch bei längerer Einwirkung überschüssigen atmosphärischen Sauerstoffes nicht wieder in das ursprüngliche Sauerstoffhämoglobin zurückverwandelt wird. Diese Ansicht über die Vergiftungsweise der Blausäure wird jedoch nach Preyer sehr durch die negative Beobachtung erschwert, dass sich jene präsumirten HCy.-Verbindungen im vergifteten Blute nicht finden lassen. Welches der Grund ist, dass sich dieselben bei einer der Blutwärme ziemlich entsprechenden Temperatur nicht innerhalb des Organismus bilden, wohl aber in einem demselben entnommenen Blute hervorgerufen werden können, möchte vor der Hand nicht so leicht zu entscheiden sein, doch erscheint es nicht ganz unmöglich, dass auch hier die sehr beschleunigte Rotation der Blutzellen im Blutstrome dem Bestreben derselben, mit Cyanwasserstoff eine wirkliche Verbindung einzugehen, entgegenwirkte.

Allerdings würde auch dann noch zu erwarten sein, dass nach eingetretenem Tode, also nach Aufhören der Blutcirkulation, jene Anlagerung von Blausäure an den Blutfarbstoff stattfände, und wir müssen daher diesen Punkt bis auf weiteres als noch unerklärt betrachten. Immerhin bleibt zu bedenken, dass bei den zur Vergiftung erforderlichen so kleinen Blausäuremengen die noch kleineren Dosen, welche von dem Augenblicke der Beibringung bis zum Eintritt des Todes in das Blut übertreten, ebenfalls nur minime Quantitäten der Cyanwasserstoff-Verbindung des Hämoglobins bilden werden, so dass dieselben, seien sie nun in dem noch cirkulirenden oder im todten Blute entstanden, sich möglicherweise neben dem noch vorhandenen unveränderten Hämoglobin dem

optischen Nachweise entziehen könnten, während dagegen auf rein chemischem Wege, wie Preyer speciell nachgewiesen hat, die geringsten Spuren von Blausäure im Blute erkannt werden können. Wenn nun schon der Umstand, dass die Blausäure auch in solchen Mengen, in welchen sie sich nur mit einem kleinen Theile des im Organismus befindlichen Hämoglobins verbinden könnte, ihre heftigen Wirkungen entfaltet, darauf hindeutet, dass die Blutsäure vergiftung ihren eigentlichen Grund nicht nothwendig und jedenfalls nicht allein in der lockern chemischen Verbindung der Blausäure mit dem Blutzelleninhalt haben muss, so wird anderseits diese Ansicht durch den zweiten Hauptpunkt in der erwähnten Arbeit ganz besonders unterstützt. Dieser zweite Punkt besteht in dem Nachweis, dass die im Spectralapparate erkennbare eigenthümliche Verbindung des Oxyhämoglobins mit Cyanwasserstoff sich chemisch durchaus ebenso verhält, wie das unveränderte Oxyhämoglobin, d. h. an verschiedene reducirende Agentien ebenso leicht Sauerstoff abgibt und dabei in Cyanwasserstoff-Hämoglobin übergeht, eine Verbindung, die sich von der erstern ebenfalls optisch unterscheidet und durch Behandlung mit Sauerstoff oder atmosphärischer Luft, dem Hämoglobin gänzlich analog, wieder zu Cyanwasserstoff-Oxyhämoglobin wird. Es wird durch diese Beobachtungen die wichtige Thatsache bewiesen, dass selbst durch lockere chemische Verbindung, also durch die innigste Berührung der Blausäure mit dem Blutfarbfarbstoff dieser letztere keineswegs sein Vermögen einbüsst, sowohl Sauerstoff an oxydirbare Substanzen abzugeben, als auch in reducirtem Zustande, mit Luft in Berührung gebracht, daraus Sauerstoff anzuziehen, zwei Eigenschaften, welche bisher für die Erklärung der Respiration stets von grösster Bedeutung schienen. Dieses

doppelte Vermögen, so unerlässlich es für die physiologische Bestimmung des Blutes auch sein mag, darf nach den angeführten Untersuchungen über die Veränderungen des Blutfarbstoffs durch Blausäure kaum mehr als die unbedingt wichtigste Funktion der Blutkörperchen betrachtet werden, denn da die Verbindung des Cyanwasserstoffs mit dem Oxyhämoglobin dasselbe nicht daran hindert, seinen Sauerstoff an oxydirbare anorganische Materien abzutreten, so ist der Schluss nicht ungerechtfertigt, dass unter solchen Umständen auch die Sauerstoffabgabe an oxydirbare organische Stoffe unverändert, d. h. die Respiration in ihrer Hauptwirkung ungefährdet bleiben werde. Dennoch ist dieses nicht der Fall, sondern es ergibt sich vielmehr aus den zahlreichen physiologischen Versuchen über die Blausäure, dass die Blausäureintoxication wesentlich in einer tiefgreifenden Störung der Athmung, mit andern Worten in einer mehr oder weniger beschleunigten Erstickung besteht; Preyer definirt demnach auf Grund seiner Versuche die erste und hauptsächlichste Wirkung der Blausäure im Blute als eine plötzliche Entziehung des Sauerstoffs und wird, wie ich hoffe, unschwer dahin einwilligen, den in gewissem Sinne noch etwas schärferen Ausdruck „plötzliche Unwirksamkeit oder Unthätigkeit des Sauerstoffs“ an die Stelle zu setzen.

In der That schliesst diese Bezeichnung nicht nur die weitere Frage nach dem Grunde der Erscheinung in sich, sondern gestattet auch, die Blutvergiftung durch Kohlenoxyd und diejenige durch Blausäure ungeachtet der deutlichen Analogien und der Identität gewisser Erscheinungen dennoch bestimmt auseinanderzuhalten. In der Kohlenoxydvergiftung sehen wir eine Wirkung relativ einfacher Art; der Sauerstoff des Oxyhämoglobins wird durch Kohlenoxyd verdrängt und das gebildete

CO-Hämoglobin ist unfähig, Sauerstoff an der Luft aufzunehmen und wieder abzugeben; in der Blausäurevergiftung — mag nun die Blausäure im Organismus mit dem Blutfarbstoff in chemische oder nur mechanische Verbindung treten — wird dem Oxyhämoglobin der Sauerstoff nicht entrissen, sondern die Beziehungen des Blutzelleninhalts zum Sauerstoff bleiben scheinbar bestehen, d. h. er bleibt fähig, Sauerstoff an gewisse Materien abzutreten oder nach seiner Reduction von Neuem Sauerstoff in lockere Verbindung aufzunehmen und es muss daher die energische Wirkung der Blausäure noch in einem weiteren Umstande gesucht werden.

Dies führt uns zu den wichtigen, schon bei anderer Gelegenheit *) näherer besprochenen Beobachtungen Schönbein's über das Verhalten der Blutkörperchen zum Superoxyde des Wasserstoffs, sowie zu Gemengen dieses letztern oder anderer antozonhaltiger Materien mit Guajaktinktur, Indigolösung, Cyaninlösung etc. Es sei mir in diesen Mittheilungen gestattet, ungeachtet der Unsicherheit, welche dermalen über die Natur des Antozons noch herrscht, dennoch gewisse Verbindungen mit Beibehaltung der Schönbein'schen Bezeichnungen als Antozonide zu benennen, indem wenigstens das Eine feststeht, dass der Sauerstoff nicht nur als gewöhnlicher neutraler O und als Ozon, sondern noch in einem dritten Zustande vorkommen kann, in dem er sich sowohl vom neutralen, als vom ozonisirten Sauerstoff in mehr denn einer Hinsicht deutlich unterscheidet. Die Namen Ozon und Antozon sind und bleiben, wie mir scheint, bis auf Weiteres noch der einfache Ausdruck einer Reihe von Thatsachen, die zur

*) Der thätige Sauerstoff und seine physiol. Bedeutung: Wittsteins V. J. S. für prakt. Pharmacie 1869. I und: Das Wasserstoffsuperoxyd u. s. Beziehungen zu den Fermenten. a. a. O. Bd. III u. IV.

weiteren Nachforschung in diesem Gebiete immer von Neuem auffordern, ohne diejenigen, welche sich dieser Bezeichnungen bedienen, schon jetzt zu einer sicher abgeschlossenen theoretischen Anschauung über die Allotropie des Sauerstoffs zu nöthigen; wichtig und wünschenswerth ist aber dies, das jene Thatsachen selbst nicht ohne alle Widerlegung ignorirt werden, wenn sie mit diesen oder jenen neueren Auffassungsweisen im Widerspruch zu stehen scheinen.

Vor vielen Jahren schon hatte Schönbein die zweifache chemische Eigenthümlichkeit des Blutkörpercheninhalts beobachtet, einmal mit grosser Energie die wässerigen Lösungen des W.-Superoxyds zu katalysiren (unter Entbindung von neutralem O) und sodann als sogen. Ozonüberträger zu wirken, d. h. eine Mischung von W.-Superoxyd oder antozonhaltigen aether. Oelen mit Guajakharzlösung auf's Tiefste zu bläuen, überhaupt dem gebundenen Antozon die Reactionen des Ozons zu verleihen. (Bleichung des Indigo, Bläuung des KJ.-Kleisters, Bräunung der Pyrogallussäure, Entfärbung der Cyaninlösung, Oxydation der schwefeligen Säure durch ein Gemenge verdünnten W.-Superoxyds mit Blutlösung u. a. m.)

Die so deutlich hervortretenden Analogien in der Wirkungsweise vieler pflanzlichen Fermentmaterien und derjenigen des Blutzelleninhalts veranlassten Schönbein, den Hauptbestandtheil der Blutkörperchen gewissermassen als animalisches Ferment den übrigen Fermenten an die Seite zu stellen, indem er namentlich die energische Zerlegung des W.-Superoxyds in Wasser und gewöhnlichen Sauerstoff als Hauptkriterium der Fermentmaterien betrachtete und zugleich in dem pulverförmigen Platin einen typischen Repräsentanten für die hauptsächlichsten

chemischen Eigenschaften der Fermentkörper sah, da dieses eigenthümliche Metall sowohl die Katalyse von H_2O_2 als auch das Phänomen der sogen. Ozonübertragung in hohem Maasse zeigt. Gleichzeitig bildete er sich auf Grund der Uebereinstimmung, welche die Hefearten und eine Reihe anderer Pilze in Betreff jener Fermentwirkungen mit den obenerwähnten Materien zeigen, eine eigene Ansicht über das Wesen der Gährung und fand sich darin durch alle weiteren Beobachtungen über Fermente, die er bis zu seinem Lebensende fortsetzte, je mehr und mehr bestärkt. Seine Auffassung steht mit dem wichtigsten Ergebnisse der neueren Gährungsstudien, d. h. mit der Erkenntniss des innigsten Zusammenhanges der Zuckerzersetzung mit dem Leben und der Vermehrung des Pilzes keineswegs im Widerspruch, es kann jedoch hier nicht der Ort sein, die Schönbein'sche Ansicht des Näheren auszuführen, und verweise ich daher auf den zweiten der in einer Anmerkung erwähnten Aufsätze, worin auch die theoretische Erklärung der durch das Platin und die Fermente bewirkten H_2O_2-Katalyse berührt ist, die nach Schönbein, gleichwie die Eigenschaft der sogen. Ozonübertragung, auf dem Vermögen jener Substanzen beruht, nicht nur den gewöhnlichen Sauerstoff, sondern auch die in den sogen. Antozoniden enthaltene Modifikation desselben in Ozon zu verwandeln.

Was hier, um auf unseren Gegenstand zurückzukommen, hauptsächlich in Erinnerung gebracht werden muss, ist die Thatsache, dass Schönbein, durch die Beobachtung geleitet, dass sowohl das Platin als manche vegetabilische Fermentkörper neben der Eigenschaft der H_2O_2-Katalyse und der Ozonübertragung auch das Vermögen besitzen, dem gewöhnlichen Sauerstoff die Eigenschaften des Ozons zu verleihen, es für nahezu gewiss

hielt, dass, ungeachtet des mangelnden direkten Ozonnachweises im Blute, die Hauptfunktion des Blutfarbstoffs nicht sowohl in der Absorption von Sauerstoff, als hauptsächlich in dessen Ozonisirung bestehe. Diese Ansicht ist es auch, die, wie ich glaube, namentlich mit Rücksicht auf die bezüglich der Blausäurewirkungen bekannt gewordenen Thatsachen festgehalten werden darf und welche die Blausäurevergiftung selbst befriedigender, als diess früher geschah, zu erklären vermag, wenn wir nächst den an vergifteten Thieren angestellten zahlreichen physiologischen Beobachtungen auch den Inhalt einer der letzten Arbeiten Schönbein's in Betracht ziehen. Es ist dies die Untersuchung über den Einfluss der Blausäure auf die chemischen Eigenschaften pflanzlicher und thierischer Fermente, insbesondere aber des Inhalts der rothen Blutkörperchen. In dieser wichtigen Arbeit*) findet sich die ebenso unerwartete, als unerklärliche Thatsache, dass, sowohl in sehr kleinen als grösseren Mengen, die Blausäure in Contakt mit den verschiedensten Fermentmaterien deren dreifaches, den Eigenschaften des Platinmohrs analoges Vermögen beinahe bis zur gänzlichen Aufhebung abschwächt, sei es, dass sie in gasförmigem Zustande oder in Lösung mit den betreffenden Substanzen zusammentritt. So wird namentlich bei den in keimfähigen Pflanzensamen (allein auch in andern Organen) enthaltenen Fermenten einmal die energisch zersetzende Wirkung auf W.-Superoxyd, sodann die Eigenschaft der sogen. Ozonübertragung und endlich auch das Vermögen, den atmosphärischen Sauerstoff unmittelbar zu ozonisiren, aufgehoben, welch' letztere Thatsache unter Anderm aus der Unfähigkeit jener Pflanzentheile erhellt, nach der Berührung mit Blausäure beim Zer-

*) Zeitschrift für Biologie III. 140.

kleinern unter Sauerstoff- und Wasserzutritt ozonführende Auszüge zu liefern, während sich solche bei Ausschliessung der Blausäure unter denselben Umständen leicht erhalten lassen. Ein höchst bemerkenswerther Wink über die Bedeutung und die nahen Beziehungen jener pflanzlichen Fermente und ihres ozonisirenden Vermögens zu der Chemie der Samenkeimung mit den so charakteristichen Umwandlung- und Oxydationsprocessen liegt zudem in der weiteren Beobachtung, dass die Pflanzensamen durch die Einwirkung der Blausäure nicht nur die angedeuteten chemischen Qualitäten, sondern auch die physiologische Wirkung, d. h. das Keimvermögen einbüssen, nach Entfernung der Blausäure aber dasselbe wieder ungeschwächt erlangen. Die eigenthümlichen Wirkungen des Cyanwasserstoffs fand Schönbein auch bei verschiedenen thierischen Fermenten bestätigt, vor Allem aber schien ihm die Beobachtung wichtig, dass die Blausäure die so energische Katalyse des Wasserstoff-Superoxyds durch das defibrinirte Blut nahezu aufhebt, sei es dass eine Mischung von Blutlösung und wässeriger Blausäure mit W.-Superoxyd oder Blutlösung mit blausäurehaltigem Wasserstoff-Superoxyd zusammengebracht wird. Wie bei den pflanzlichen Fermentkörpern ist jedoch diese hemmende Wirkung an den Contact der Blausäure mit den Substanzen gebunden und verschwindet mit der Entfernung derselben, und ferner zeigt sich Uebereinstimmung darin, dass Erhitzung auf 100°, welche den Pflanzenfermenten die besprochene dreifache Fähigkeit dauernd benimmt, auch die katalysirende Eigenschaft der Blutkörperchen dauernd aufhebt. Alle diese Thatsachen befestigten Schönbein in der Ansicht, dass allen N-haltigen organischen Materien, die als Fermente wirken, gewisse Beziehungen zum Sauerstoff

gemeinsam seien, und er glaubte auf Grund seiner Beobachtungen über die Blausäure wenigstens vom chemischen Standpunkt aus und ohne den Ansichten der Physiologen zu nahe treten, die verderbliche Wirkung der Blausäure im Organismus auf die Aufhebung des ozonisirenden Vermögens des Blutzelleninhalts zurückführen zu müssen, insofern mannigfache Versuche über die Einwirkung von neutralem und ozonisirtem Sauerstoff auf organische Substanzen dafür sprechen, dass auch die Oxydationsvorgänge, welche die zum Leben nothwendige Respiration begleiten, im Organismus selbst nicht durch gewöhnlichen, sondern nur durch veränderten (thätigen) Sauerstoff zu Stande kommen.

Wenn wir die so ausgesprochene Uebereinstimmung der Blutkörperchen mit pflanzlichen und gewissen animalischen Fermentkörpern in den angeführten chemischen Wirkungen in's Auge fassen, so ergibt sich sofort die theoretische Bedeutung der eben erwähnten Beobachtungen über den Einfluss der Blausäure auf Fermente. Es bilden diese Erfahrungen Schönbein's, sowie auch die von Preyer mitgetheilte Thatsache, dass das mit Blausäure verbundene Hämoglobin in Gegenwart von Sauerstoff und Guajaklösung die von Schmidt beobachtete Ozonreaktion nicht mehr hervorbringt, eine neue Stütze für die oben ausgesprochene Ansicht über die spezifische Rolle der rothen Blutzellen, wenn auch damit keineswegs behauptet werden soll, dass die physiologische Funktion der Blutzellen allein auf das ozonisirende Vermögen, oder allgemeiner gesagt auf die Fermentnatur ihres Inhaltes zurückzuführen sei; vielmehr ist sicher, dass nächstdem auch das besondere Absorptionsvermögen für gewisse Gase und wahrscheinlich noch andere, theilweise unbekannte Momente mitwirken.

Obwohl nun Schönbein durch mannigfache Versuche mit den einzelnen Blutbestandtheilen zur Gewissheit gelangt war, dass die beschriebenen Eigenschaften, die das Blut mit verschiedenen sogen. Fermenten theilt, dem Inhalte der rothen Blutkörperchen zukommen, und daher seine Untersuchungen mit defibrinirtem Blute anstellte, das er einer Lösung des Blutfarbstoffes gleichsetzte; so musste es doch, nachdem man den reinen Blutfarbstoff, das Hämoglobin, darzustellen gelernt hat, geboten erscheinen, jene Beobachtungen auch mit isolirtem Blutfarbstoffs zu wiederholen, um allen Einwendungen wegen Unsicherheit der Resultate bei Anwendung von Gemengen (wie defibrinirtes Blut) vorzubeugen. Theilweise ist diess schon geschehen; da ich jedoch aus eigener Anschauung mich über diese Verhältnisse zu belehren wünschte, habe ich alle mir bekannten wichtigern Versuche Schönbein's mit reinem Hämoglobin wiederholt, das nach den Angaben von Hoppe-Seyler aus dem Blute von Meerschweinchen dergestellt wurde. Es haben sich bei Gelegenheit dieser Beobachtungen einige zum Theil ganz unerwartete Thatsachen gezeigt, deren Mittheilung um so eher von Interesse sein dürfte, als dadurch manche Ansichten Schönbein's erneute Bestätigung erfahren, andrerseits einzelne scheinbare Widersprüche ihre Erklärung finden.

Zunächst scheint es wichtig, hervorzuheben, dass das Vermögen, das Wasserstoffsuperoxyd energisch in Wasser und freies Sauerstoffgas zu zerlegen (was auch in der Folge die Bezeichnung Katalyse beibehalten mag) dem Hämoglobin als solchem zukommt, gleichviel ob dasselbe rein oder aber mit Sauerstoff oder Kohlenoxyd lose verbunden, als Oxyhämoglobin oder Kohlenoxyd-Hämoglobin vorliegt; die Intensität der Katalyse ist in allen Fällen nahezu

dieselbe und es zeigt überhaupt die Lösung eines der genannten Hämoglobine mit wässeriger Lösung von W.-Superoxyd dieselben Erscheinungen, wie defibrinirtes, sei es arterielles, sei es venöses Blut, und ich will hier schon erwähnen, dass ich auch in allen übrigen Versuchen zwischen Lösungen des reinen Blutfarbstoffs und verdünntem sorgfältig defibrinirtem Blute keinerlei qualitative Unterschiede der Wirkung, sondern nur gewisse Abweichungen in der Intensität und Dauer der Reaktionen constatiren konnte, so dass die von Schönbein gemachten Angaben durchaus unangefochten bleiben. Die charakteristische katalytische Eigenschaft des Hämoglobins wird durch alle jene Einflüsse vermindert oder gänzlich aufgehoben, welche eine partielle oder vollständige Spaltung und Umsetzung dieses Körpers unter Bildung von Hämatin und anderen Produkten veranlassen, und wozu namentlich Eintrocknen bei Zutritt der Atmosphäre, Berührung mit Säuren und Alkalien, Erhöhung der Temperatur und Behandlung mit verschiedenen oxydirenden Agentien zu zählen sind. Das Hämoglobin zeigt gegen die eben erwähnten Einwirkungen eine eigenthümliche Resistenz; die Spaltung in Hämatin und anderweitige Körper geht in vielen Fällen nur allmälig vor sich und es zeigt daher oft eine Blutlösung, in der, nach äusseren Merkmalen zu schliessen, die Veränderung des Hämoglobins vollendet zu sein scheint, noch katalytische Wirkung auf W.-Superoxyd, woher es denn auch kommt, dass Hämatin, welches als solches keine katalytische Wirkung mehr zeigt, diese Eigenschaft oft dann noch in geringem Maasse äussert, wenn demselben von der Darstellung her noch kleine Mengen von unverändertem Hämoglobin anhängen, denn es muss hier daran erinnert werden, dass Spuren von Hämoglobin, d. h. kaum roth gefärbte Lösungen dieses

Körpers noch eine merkliche Sauerstoffentbindung mit H_2O_2 zu bewirken vermögen. Im Falle einer solchen geringen Beimengung unveränderten Blutfarbstoffs, der selbst bei sorgfältigem Operiren den betreffenden Reagentien in minimen Mengen zu entgehen vermag, zeigt das Hämatin einen gewissen Grad katalytischer Eigenschaft nur in alkalisch-wässeriger, nicht aber in der alkoholisch-sauren Lösung, wenn dieselbe in beiden Fällen filtrirt worden ist, Sehr deutlich lässt sich die Beziehung der katalytischen Wirkung zur Gegenwart des Hämoglobins beobachten, wenn Lösungen von Oxyhämoglobin oder verdünntes defibrinirtes Arterienblut entweder eingetrocknet oder allmälig erhitzt wird; verfolgt man die Processe mit dem Spectralapparat, so zeigt sich, dass die charakteristischen Absorptionsstreifen des Oxyhämoglobins nach und nach in demselben Maasse verschwinden, als der Blutfarbstoff sich verändert und dass mit dieser Erscheinung auch die Abnahme und die endliche Aufhebung des katalytischen Vermögens Hand in Hand geht. Bei dem Eintrocknen des Blutes an der Luft ist unverändertes Hämoglobin, wie bekannt, noch nach sehr langer Zeit nachweisbar und daher zeigt auch in diesem Fall das Blut andauernd eine, wenn auch geschwächte katalytische Fähigkeit, vorausgesetzt, dass das Eindampfen bei gewöhnlichen Temperaturen vor sich geht.

Ganz analoge Verhältnisse finden sich bei dem Eintrocknen oder Erwärmen von Kohlenoxyd-Hämoglobin-Lösung oder verdünntem Kohlenoxydblut, wie auch bei entfasertem venösem Blute. Diese, wie ich annehme, schon bekannten Thatsachen weisen darauf hin, dass das katalytische Vermögen der Blutkörperchen, so zu sagen, an den unveränderten molekularen Bestand ihres Hauptinhalts, des Hämoglobins, gebunden ist und daher das

Verhalten gegen W.-Superoxyd ebenso wie die optischen Merkmale zu den besonderen Eigenschaften des reinen Blutfarbstoffs gehören und mit diesen geschwächt und aufgehoben werden muss, wenn das Hämoglobin durch gewisse Einflüsse, namentlich durch energische Reagentien, verändert, d. h. unter Abspaltung eines albuminösen Körpers in Hämatin und anderweitige Oxydations-Produkte übergeführt wird.

Was nun die Einwirkung des Cyanwasserstoffs auf Lösungen von Hämoglobin betrifft, so findet sich auch hier vollkommene Uebereinstimmung mit dem Verhalten des defibrinirten Blutes, wie es von Schönbein beschrieben wurde. Sehr geringe Mengen von Blausäure, einer wässerigen Lösung des krystallisirten Blaufarbstoffs beigemengt, schwächen deren katalytische Wirkung auf W.-Superoxyd in sehr bedeutendem Maasse ab; entfernt man durch Verdampfung bei etwas erhöhter Temperatur die Blausäure aus der Blutlösung (Hämoglobinlösung), so stellt sich auch die energische katalytische Eigenschaft wieder ein. Dieselben Erscheinungen zeigen sich, wenn Hämoglobinlösungen mit blausäurehaltiger W.-Superoxydlösung zusammengebracht werden, während unerklärter Weise in einem Gemenge von Hämoglobinlösung und W.-Superoxyd die vor sich gehende Zersetzung durch Zufügen von Blausäure nicht gehemmt wird. Wie zu erwarten war, äussert Blausäure die erwähnte Wirkung nicht nur auf Oxyhämoglobin, sondern ebenso auf sauerstofffreies (d. h. keinen lose gebundenen Sauerstoff führendes) Hämoglobin und auf CO-Hämoglobin; bemerkenswerth ist aber die Thatsache, dass z. B. beim Zufügen von Blausäure zu gelöstem Oxyhämoglobin die Aufhebung der katalytischen Fähigkeit eines solchen Gemenges nicht etwa an jene Veränderung des Oxyhämoglobins gebunden

ist, welche von Preyer mit Hülfe des Spectral-Apparates nachgewiesen und näher beschrieben worden ist. (Siehe seine Schrift: „Die Blausäure, physiologisch untersucht.“) Preyer hat, wie erwähnt, gezeigt, dass beim Erwärmen eines Gemenges von Oxyhämoglobinlösung und Blausäure die optischen Eigenschaften des arteriellen Blutfarbstoffes sich vollkommen verändern und dass man aus derartigen Lösungen krystallisirte Körper erhalten kann, welche als lockere chemische Verbindungen, resp. als Blausäure-Oxyhämoglobin oder in reducirtem Zustande als Blausäure-Hämoglobin aufzufassen sind; zugleich aber folgert der erwähnte Forscher aus dem Umstand des stets fehlenden optischen Nachweises dieser veränderten Hämoglobine im Blute vergifteter Thiere, dass die Erklärung der Blausäurevergiftung aus den Eigenschaften dieser Verbindungen, namentlich aus ihrer Unfähigkeit, durch überschüssigen Sauerstoff wieder in normalen Blutfarbstoff überzugehen, aufgegeben werden müsse. Wenn wir jedoch das ozonisirende Vermögen der Blutkörperchen zu deren katalytischer Eigenschaft in nächste Beziehung setzen, indem wir beides auf eine und dieselbe, zwar noch unbekannte Thatsache zurückführen und demgemäss die Wirkung der Blausäure als Aufhebung dieser beiden bedeutsamen Eigenschaften des Blutzelleninhalts auffassen, so liegt in der eben angeführten Thatsache, dass die durch Blausäure bewirkten Veränderungen in dem chemisch-optischen Verhalten des Blutfarbstoffs im Organismus selbst nicht vor sich zu gehen scheinen, keinerlei Widerspruch mit der gegebenen Erklärung.*) Es hat nämlich schon Schönbein darauf aufmerksam gemacht

*) Siehe hierüber auch diese Zeitschrift 1868, Bd. 4, Seite 365. C. V.

(und ich habe es für besonders wichtig gehalten, diese Versuche mit Hämoglobinlösungen zu wiederholen), dass die Blausäure, ohne dass sie die Blutlösung in ihren sonstigen Eigenschaften, besonders ihrem optischen Verhalten, irgendwie modifizirt; dennoch, so lange ihr Contact mit dem verdünnten Blute andauert, dessen katalytisches Vermögen hemmt. Natürlicher Weise waren Schönbein die Veränderungen, die eine Blutlösung nach Preyer unter gewissen Bedingungen durch Blausäure erleidet und die sich namentlich auf die Absorptionserscheinungen im Spectrum beziehen, unbekannt, da er sich weder eingehender mit der optischen Untersuchung des Blutes, noch mit Isolirung der Bestandtheile des Blutes beschäftigt hatte; ich will daher in Bestätigung seiner Beobachtungen hinzufügen, dass auch Hämoglobinlösungen, selbst wenn sie mit Blausäure bei Temperaturen vermischt gehalten werden, in denen jene Bildung von Cyanwasserstoff-Hämoglobin nicht stattfindet und daher die normalen Absorptionsspectra unverändert bleiben, dennoch, gleichwie einfach defibrinirtes Blut unter gleichen Umständen, das Wasserstoffsuperoxyd nicht mehr katalysiren, dieses Vermögen aber nach Entfernung der Blausäure wieder erlangen. Est ist also die besprochene Wirkung der Blausäure auf Blutkörperchen, resp. Hämoglobin, keineswegs von einer anderweitigen Veränderung der letzteren abhängig, obwohl es sich allerdings zeigt, dass z. B. in einer Oxyhämoglobinlösung, in welcher durch Zufügen von Blausäure und Erwärmung auf 35 bis 40° in geschlossenen Gefässen jene von Preyer beschriebene Umwandlung mit Veränderung des Absorptionsspectrums vor sich gegangen ist, das katalytische Vermögen vollständiger aufgehoben erscheint, als in den Fällen, wo die Mischung der Blausäure mit Blutlösung

bei niedrigeren Temperaturen vorgenommen wird. Diese Beobachtung ist weder unerwartet noch befremdend, denn es ist klar, dass in den lockeren Verbindungen von Blausäure mit Oxyhämoglobin und Hämoglobin, wenn wir deren Existenz in einem erwärmten Gemenge von wässeriger Blausäure und Blutkörperchenlösung mit Preyer annehmen, die Blausäure mit dem Inhalt der rothen Blutzellen in die allernächste Berührung getreten ist und deshalb auch der merkwürdige Einfluss, der hier in Frage kömmt, ein sehr vollkommener sein muss. Sehr belehrend ist es, unter Beiziehung des Spectralapparates die Veränderungen zu beobachten, wenn verdünntes defibrinirtes Blut oder Hämoglobinlösung zunächst mit wenig Blausäure und sodann mit wässerigem Wasserstoffsuperoxyd versetzt wird; unter diesen Umständen nimmt, wie schon Schönbein nachwies, die Flüssigkeit eine charakteristische braune Farbe an und das Oxyhämoglobin-Spectrum geht in ein verändertes Spectrum über, welches keinen Absorptionsstreifen mehr, sondern eine starke und ziemlich gleichmässige Absorption in dem ganzen nicht rothen Theile des Spectralfeldes zeigt und von andern Blutspectren, bez. demjenigen des Hämatins leicht unterscheidbar ist. Diese Farbenänderung, die eine sehr empfindliche Reaktion auf Blausäure und W.-Superoxyd bildet und ihrem Wesen nach näher besprochen werden soll, tritt schon bei gewöhnlicher Temperatur ein und zwar langsamer bei ganz neutraler Reaktion der W.-Superoxydlösung. schnell bei etwas alkalischer Reaktion, während unter denselben Umständen weder die Blausäure, noch das W.-Superoxyd eine solche Veränderung und Verwandlung des Absorptionsspectrums zu bewirken vermag. Fügt man zu einer wenig Blausäure haltenden Lösung von Blutkörperchen oder einem arteriellen Hämo-

globin etwas neutrale Lösung von W.-Superoxyd, so ist in den ersten Augenblicken weder eine Aenderung der Farbe, noch im Spectroskop eine Abschwächung der beiden bekannten Streifen zu bemerken, obgleich von dem Momente an der Beimischung des W.-Superoxyds dessen von Gasentwicklung begleitete Zersetzung, die in einer gleichbehandelten, aber blausäurefreien Flüssigkeit mit stürmischer Heftigkeit erfolgt, nahezu aufgehoben erscheint. Nach wenigen Augenblicken aber findet sich die Farbe schon in Braun übergehend und dem entsprechend bedeutende Abschwächung der Oxyhämoglobinstreifen im Spectrum; beide Hand in Hand gehende Veränderungen schreiten rasch vor und nach einigen Minuten ist die Farbe von Roth in vollkommenes Braun und das Oxyhämoglobinspectrum in ein anderes Spectrum mit viel stärkerer Absorption und ohne deutlichen Streifen übergegangen. Diese Reaktion wird wesentlich beschleunigt, wenn das Gemenge unter Vermeidung des Entweichens der Blausäure auf circa 35° erwärmt und so gewissermassen die Bedingung zur Bildung von Cyanwasserstoff-Hämoglobin erfüllt wird; es zeigt sich in diesem Falle nicht mehr die geringste katalytische Wirkung, vorausgesetzt, dass die Concentration des W.-Superoxyds so gewählt wird, dass eine Erwärmung auf 35° keine spontane O.-Entwicklung in dieser Lösung hervorbringt. Auch dann, wenn ein auf 35° erwärmtes Gemenge von Blausäure und Blutlösung (Blutlösung = verdünntes defibrinirtes Arterienblut) nach dem Erkalten mit W.-Superoxyd vermischt wird, scheint die Reaktion schneller vor sich zu gehen und die katalytische Erscheinung vollständiger aufgehoben zu werden, als bei Ausschliessung jeder Temperaturerhöhung über 10° bis 15°.

In gleicher Weise wie Oxyhämoglobin oder defibrinirtes arterielles Blut werden auch Lösungen von venösem Blut und von Kohlenoxydblut durch Behandlung mit Blausäure und W.-Superoxyd in der angegebenen Weise optisch verändert, indem in beiden Fällen die katalytische Eigenschaft gleichfalls suspendirt wird; was diesen letztern Punkt betrifft, so sei mir hier die beiläufige Bemerkung gestattet, dass ich unter Katalyse des W.-Superoxyds stets dessen sichtbare Zersetzung mit deutlicher, wenn auch verschieden energischer O-Entbindung verstehe, da bekanntlich das Wasserstoffsuperoxyd noch durch viele organische und anorganische Substanzen, theils ohne Sauerstoffentbindung, theils unter sehr langsamer und daher nicht wahrnehmbarer Entwicklung zerlegt wird.

Ich gehe nunmehr zu einem der wichtigsten Punkte über, die ich in diesen Zeilen zu erörtern mir vorgenommen, nämlich zu der Frage über das Verhältniss der katalytischen Fähigkeit des Blutzelleninhalts zu dessen anderweitiger Eigenschaft, als „Ozonüberträger“ zu fungiren, d. h. den sogenannten Antozoniden (Wasserstoff-, Natrium-, Calcium-, Baryumsuperoxyd, antozonhaltige äther. Oele), die den „Ozoniden“ (PbO_2, MnO_2, Mn_2O_7, CrO_3 u. s. w.) sowie dem Ozon selbst eigenthümlichen Reaktionen, d. h. Oxydationswirkungen zu verleihen. Da diese Fähigkeit, die nach Schönbein's Ansicht gleich wie die Katalyse des W.-Superoxyds auf einer Umwandlung des Antozons in das gewissermassen polar entgegengesetzte Ozon beruht, bei einer grossen Anzahl namentlich vegetabilischer Fermentmaterien mit dem katalytischen Vermögen und ebenso mit der ozonisirenden Wirkung auf atmosphärischen Sauerstoff eng verbunden ist und diese verschiedenen Eigenschaften durch dieselben Agentien, wie unter anderm durch Blausäure, so wesentlich modi-

ficirt werden, so sollte man erwarten, auch bei dem Hauptbestandtheile der Blutkörperchen, dem Hämoglobin, dieselben Beziehungen zu finden; aus dem Nachfolgenden wird sich jedoch ergeben, dass hier etwas andere Verhältnisse obwalten. Schon Schönbein hatte die Beobachtung gemacht, dass die durch Ozon und Ozonide bewirkte Entfärbung des Farbstoffes Cyanin auch durch Wasserstoffsuperoxyd bei Gegenwart sogenannter Ozonüberträger, wie Platinmohr und Blutkörperchen bewerkstelligt wird, dass aber in dieser Reaktion die Lösungen eingetrockneten Blutes bei gleicher Concentration weit energischer wirken, als frisches Blut, während in Bezug auf das katalytische Vermögen das Gegentheil stattfindet.

Da ich bei der bläuenden Wirkung verschiedenen Blutes auf ein Gemenge von W.-Superoxyd oder antozonhaltigen äther. Oelen mit Guajakharzlösung analoge Erscheinungen ebenfalls beobachtet hatte, so glaubte ich der Sache genauere Aufmerksamkeit schenken zu sollen und constatirte zunächst einige schon früher gemachte, damals nicht hinlänglich beachtete Erfahrungen. Im Laufe weiteren Nachforschens ergab sich dann aus zahlreichen Versuchen die Thatsache, dass die Agentien, durch welche bei den Blutkörperchen, beziehungsweise dem Hämoglobin, die katalytische Wirkung und, wie man hinzufügen kann, auch die physiologische Funktion gehemmt oder aufgehoben wird, auf die dem Blute zukommende Eigenschaft der „Ozonübertragung“ ohne wesentlichen Einfluss sind. Dies gilt zuvörderst sowohl von der Temperaturerhöhung auf 80—100°, als auch von der Gegenwart des Cyanwasserstoffs. Während z. B. das in dem Auszug des Gerstenmalzes enthaltene Ferment nach Erhitzung nahe auf 100°, sowie auch nach Beimengung von Blausäure zu der Flüssigkeit, nicht nur das

W.-Superoxyd nicht mehr zersetzt, sondern auch das Gemenge von letzterer Verbindung mit Guajaktinktur ungebläut lässt, vermag unter solchen Umständen eine Blutlösung durchaus ungeschwächt ozonübertragend zu wirken, selbst wenn durch Erhitzung der Flüssigkeit das Absorptionsspectrum des arteriellen Blutes gänzlich verschwunden und durch ein anderes ersetzt ist. Da ich den Ausdruck „ozonübertragend“ wiederholt benütze, so möge hier erwähnt sein, dass ich als sicheres Kriterium der Ozonübertragung namentlich folgende durch die betreffenden Materien bewirkte Reaktionen ansehe und in Uebereinstimmung mit den Untersuchungen meines verehrten Lehrers Schönbein in diesen neueren Versuchen ebenfalls angewendet habe: 1) die Bläuung eines farblosen Gemisches von Guajaktinktur mit w.-superoxydhaltigem Wasser oder Alkohol, 2) die Bläuung eines Gemenges von Guajakharzlösung mit insolirten und daher antozonhaltigen Oelen, wie Terpentinöl etc., und 3) die Entfärbung einer Mischung von W.-Superoxydlösung und Cyaninwasser (mit alkohol. Cyaninlösung bis zur starken Blaufärbung versetztes dest. Wasser). Da bei der Erwärmung einer Hämoglobinlösung nicht wie bei Einwirkung der Blausäure eine nur vorübergehende, d. h. an den Contact der Substanzen gebundene Störung in den Eigenschaften des Blutfarbstoffs eintritt, sondern eine tiefer greifende Veränderung desselben unter Bildung von Hämatin und Abtrennung eines eiweissartigen Körpers erfolgt, so war zu vermuthen, dass die Beibehaltung des ozonübertragenden Vermögens in erwärmter Hämoglobinlösung dem gebildeten Hämatin zuzuschreiben sei, insofern bei Abscheidung des gleichzeitig auftretenden albuminösen Coagulums jene Eigenschaft nicht an letzterem, sondern an der gefärbten, hämatinhaltigen Flüssigkeit

beobachtet wird. In der That ist in verschiedenen Lehrbüchern nicht nur dem frischen Blute, sondern auch den verschiedenen Substanzen, die, obwohl weder in der Darstellungsweise noch in der Zusammensetzung übereinstimmend, den gemeinsamen Namen der Hämatine führen, die Fähigkeit der Ozonübertragung zugeschrieben worden; ich habe mich jedoch durch weitere Versuche überzeugt, dass nicht nur diese Materien, sondern auch das vollständig reine aus Hämoglobin bereitete Hämatin, von dem mir Herr Professor Du Bois-Reymond gütigst eine Probe zur Verfügung stellte, in seinen Lösungen in hohem Grade ozonübertragend wirkt und in demselben Maasse wie sorgfältig eingetrocknetes Blut das frische Blut in dieser Eigenschaft zu übertreffen scheint. Aus verschiedenen Gründen hatte ich stets die Vermuthung gehegt, dass mit der Bildung von Hämatin bei der Behandlung des frischen Blutfarbstoffs, sei es durch Wärme, sei es durch Säuren oder Alkalien nicht nur eine Spaltung des Atomcomplexes des Hämoglobins, sondern zugleich ein Oxydationsprocess noch unbekannter Art verbunden sei und es schien daher nicht unmöglich, dass auch bei Einwirkung oxydirender Agentien auf defibrinirtes Blut oder Hämoglobinlösungen die entstehenden, den Hämatinlösungen in ihrer Farbe, wenn auch nicht im Spectrum, sehr ähnlichen Flüssigkeiten, auf ein Gemenge von antozonhaltigen Körpern mit Guajaklösung ebenfalls bläuend, d. h. wie frische Blutkörperchen, wirken würden. Diese Vermuthung hat sich durchaus bestätigt; ich finde, dass Lösungen von defibrinirtem Blute oder reinem Hämoglobin nicht nur unter dem Einflusse von Wärme, Säuren und Alkalien, sondern auch durch Behandlung mit einer Reihe oxydirender Agentien (unter denen ich neben gasförmigem Ozon nur einige Ozonide, wie Hypochlorite,

Permanganate, eisensaure Salze, Jodsäure hervorheben will) in braungefärbte Flüssigkeiten übergehen, die, auch wenn die Absorptionsspectren des Hämoglobins oder Oxyhämoglobins durchaus verschwunden sind, dennoch die Eigenschaft der Ozonübertragung besitzen, während dagegen das katalytische Vermögen, wenn die Behandlung des Blutes unter gelinder Erwärmung (25—30°) und mit Vermeidung eines Ueberschusses des Reagens geschieht, bis auf einen geringen Rest verschwunden ist, welch' letzterer, wie schon aus früheren Angaben Schönbein's zu schliessen ist, von dem bei den Zersetzungen des Blutfarbstoffs sich abspaltenden Eiweisskörper herrührt, der das Wasserstoffsuperoxyd noch in einigem Grade zu zersetzen vermag (vorausgesetzt dass das Hämoglobin nicht durch Erhitzung zersetzt wurde). Diese Erscheinungen, welche nicht nur bei Arterienblut, sondern auch bei venösem Blut und Kohlenoxydblut sich wiederholen, scheinen deutlich darauf hinzuweisen, dass das Hämoglobin durch sehr verschiedenartige Agentien, zu denen auch die Wasserverdampfung beim Eintrocknen von Blut, sowie die Wirkung von Zeit und Atmosphäre beim Stehen des Blutes gerechnet werden müssen, in sehr analoger Weise verändert wird und dass mit dieser Veränderung nicht nur eine Spaltung, sondern auch wohl immer eine gewisse Oxydation sich vollzieht. In allen diesen verschiedenen Arten der Zersetzung sehen wir stets die Farbe der ursprünglichen Blutlösung sich von Roth nach Braun verändern, und die braunfärbenden Zersetzungs- oder Spaltungsprodukte stimmen nicht nur in dem Verluste des katalytischen Vermögens und der Beibehaltung der Fähigkeit der „Ozonübertragung" überein, sondern es ist denselben besonders auch eine eigenthümliche Stabilität und Indifferenz gegen chemische Agentien gemeinsam;

sie werden, wie dies vom Hämatin schon genügend bekannt ist, nur durch concentrirtere oxydirende Agentien unter gleichzeitiger Erwärmung energisch angegriffen und zersetzt. Ungeachtet solcher Analogien besteht hinwieder ein namhafter Unterschied in den durch verschiedene Mittel gebräunten, veränderten Hämoglobinlösungen, und namentlich scheint das Resultat der Einwirkung verdünnter Oxydationsmittel von Temperatur, Reaktion der Flüssigkeiten, Concentration der Lösungen und Mengenverhältniss der Substanzen sehr abhängig zu sein. Es zeigt sich nämlich in diesen Fällen, wenn wir die veränderten Blutlösungen optisch untersuchen, dass nach dem Verschwinden der Oxyhämoglobinstreifen bald das Hämatinspectrum dominirt, welches das durch Erhitzung und Einwirkung von Alkalien oder Säuren modificirte Blut charakterisirt, bald dasjenige des Methämoglobins, das sich, wie Hoppe-Seyler gezeigt hat, beim Stehen oder Eintrocknen des Hämoglobins an der Luft bildet, oder endlich und zwar am häufigsten ein Absorptionsspectrum, ähnlich demjenigen, welches nach Schönbein dem durch Zufügen von Blausäure und Wasserstoffsuperoxyd gebräunten Blute eigen ist und sich bei starker allgemeiner Absorption durch Fehlen jedes Absorptionsstreifens von dem Hämatinspectrum (wie z. B. von dem durch Schwefelsäure gebräunten Blute) unterscheidet. Ein so beschaffenes verändertes Blut erhielt ich namentlich durch Einwirkung unterchlorigsaurer Salze und stark verdünnter salpetriger Säure auf Hämoglobinlösung oder Lösungen defibrinirten Blutes, was mich zu näherer Betrachtung der eigenthümlichen Farbenänderung führte, die beim Versetzen blausäurehaltigen Blutes mit wässerigem Wasserstoffsuperoxyd eintritt. Schönbein hatte diese Braunfärbung und Veränderung des optischen

Verhaltens als ein Zeichen von irgendwelcher tiefergehenden Reaktion in der Blutflüssigkeit aufgefasst, die Erscheinung selbst aber als unerklärt und räthelhaft bezeichnet; denn in der That, da weder Blausäure, noch Wasserstoffsuperoxyd, jedes für sich zu Blutlösung gebracht, deren Spectrum verändern, und da überdiess die beiden Verbindungen selbst in verdünnter Lösung ohne gegenseitige Einwirkung sich mischen lassen, so erscheint die energische Braunfärbung (unter Verschwinden des normalen Spectrums) beim Zusammentreffen der drei Substanzen Blut, Cyanwasserstoff und Wasserstoffsuperoxyd auffallend genug, besonders wenn wir uns erinnern, dass diese Veränderung beim Zufügen von Blausäure zu einer Mischung von Wasserstoffsuperoxyd mit Blut ausbleibt, indem dann die gewöhnliche energische Zersetzung des Superoxyds ungehemmt weiter geht. Ich habe mich durch eine Reihe einfacher Versuche überzeugt, dass die in Rede stehende Reaktion, die von Schönbein seiner Zeit nicht weiter verfolgt wurde, in einer Oxydationswirkung besteht, durchaus analog derjenigen, die wir bei Einwirkung mancher oxydirender Agentien auf Blutlösungen, oder bei der spontanen Bräunung des Blutes durch Stehen und Eintrocknen an der Luft beobachten können. Wenn ein Gemenge von Hämoglobinlösung, Blausäure und Wasserstoffsuperoxyd, nachdem dasselbe vollkommen gebräunt und das neue Spectrum frei von jedem Hämoglobinstreifen hergestellt ist, untersucht wird, so zeigt sich, auch wenn kein Sauerstoff gasförmig entbunden wurde, in der Flüssigkeit kein Wasserstoffsuperoxyd mehr (wenn nicht von Anfang an ein Ueberschuss angewendet wurde); ungeachtet der so äusserst empfindlichen Reaktionen mit Chromsäure und Aether, Platinmohr und Guajaktinktur, Jodkaliumkleister und Eisen-

oxydulsalz oder basischem Bleisalz, Guajaklösung und Malzauszug etc. kann weder in der gebräunten Flüssigkeit selbst, noch durch Behandlung derselben mit Aether oder Amylalkohol, die das Wasserstoffsuperoxyd leicht aus wässerigen Lösungen aufnehmen, letzteres nachgewiesen werden. Andrerseits zeigt das so gebräunte Blut, obwohl durch die Blausäure die katalytische Fähigkeit aufgehoben wurde, die ozonübertragenden Wirkungen nicht allein gleich der blausäurehaltigen frischen Hämoglobinlösung, sondern auch gleich den Blutlösungen, die durch Erhitzen und andere Agentien in Hämotinlösungen verwandelt oder durch gasförmiges Ozon oder lösliche verdünnte Ozonide ebenfalls in gebräunte Flüssigkeiten übergegangen sind. Beachten wir diese Thatsachen und fügen zudem noch die Beobachtung hinzu, dass jene Bräunung des blausäurehaltigen Blutes durch Wasserstoffsuperoxyd bei neutraler Reaktion dieses letztern mit einer Trübung, ähnlich der beim Erhitzen von Hämoglobinlösung eintretenden Coagulation, verbunden ist, während bei alkalischer Reaktion die Flüssigkeit klar bleibt, so ist wohl der Schluss nicht allzugewagt, dass in unserer Reaktion die Veränderung und Bräunung der Blutlösung gerade dadurch bedingt ist, dass der bewegliche Sauerstoff des Wasserstoffsuperoxyds nicht durch Katalyse frei wird, sondern sich oxydirend auf das Hämoglobin wirft, welches dadurch, wie es scheint unter Abscheidung eines Eiweisskörpers in ein dem Hämatin verwandtes braungefärbtes Produkt mit besonderem optischen Verhalten übergeht. Die nähere Erklärung dieses Vorganges, insoweit eine solche möglich ist, wird sich aus den folgenden theoretischen Bemerkungen über den Blutfarbstoff ergeben, die sich, wie ich glaube mit einigem Rechte, auf die Schönbein'schen Untersuchungen und nächstdem

auf zahlreiche eigene, hier nur theilweise angeführte Beobachtungen stützen.

Wenn die merkwürdigen Eigenschaften der Blutkörperchen dieselben, oder vielmehr das Hämoglobin als ihren wichtigsten Bestandtheil, den von Schönbein unter der Bezeichnung Fermente zusammengefassten Materien an die Seite stellen und alle neuern Versuche die von jenem Forscher schon früher betonte Analogie des Blutfarbstoffs mit dem feinzertheilten Platin bestätigen, so zeigt sich andrerseits die Natur dieses wichtigsten Blutbestandtheils, des Hämoglobins, in gewissen Beziehungen als wesentlich verschieden von derjenigen der andern bekannten Fermentkörper. Während nämlich jene drei gewissermassen typischen Fähigkeiten (der Katalyse des W.-Superoxyds, der Ozonübertragung und der Ozonisirung des atmosphärischen Sauerstoffs), die bei dem pulverförmigen Platin weder durch Blausäure, noch durch Erhitzung verändert werden, bei der grossen Mehrzahl der bis jetzt untersuchten Fermente animalischen oder vegetabilischen Ursprungs (z. B. Speichelferment, Diastase, Hefezellen, Fermentkörper vieler Pflanzensaamen, Blätter und Wurzeln etc.) durch diese ebengenannten Agentien gleichzeitig und gleichmässig abgeschwächt und gehemmt werden, bezieht sich bei dem Blutzelleninhalt der modificirende Einfluss der Erwärmung oder des Contactes der Blausäure nur auf das katalytische und, wie ich annehme, auf das ozonisirende Vermögen; dagegen zeigt sich die interessante Eigenschaft der Ozonübertragung als unabhängig von der Gegenwart der Blausäure, ja sogar nicht einmal an den unveränderten chemischen Bestand des Hämoglobins gebunden. Es lässt sich daraus wohl folgern, dass das Hämoglobin, wie schon von verschiedenen Forschern hervorgehoben wurde, in der That als eine

eigenthümliche gepaarte Substanz zu betrachten ist, in der ein albuminartiger Atomcomplex mit einem andern Körper, der eigentlichen Basis des Blutfarbstoffs, in unbekannter Weise verbunden ist, jedenfalls aber so, dass eine Spaltung der Verbindung durch die verschiedensten Wirkungen leicht erfolgt. Einer ansehnlichen Reihe von thierischen und pflanzlichen Fermenten sich anschliessend, zeigt das Hämoglobin die drei mehrmals erwähnent Eigenschaften des Platinmetalls und zwar ist das katalysirende sowohl, als das ozonisirende Vermögen eine Thätigkeitsäusserung, welche dem Hämoglobin als solchem zukommt und von dem Bestande oder den Veränderungen dieses Körpers unmittelbar abhängig ist; zudem scheint der eiweissartige Paarling im Hämoglobin in enger Beziehung zu der katalytischen Fähigkeit zu stehen, was unter anderm daraus hervorgeht, dass derselbe, wenn er sich aus dem Hämoglobin abspaltet, noch einen gewissen Grad jenes Vermögens zeigt. Dagegen muss die Fähigkeit der Ozonübertragung, die bei andern Fermenten von den beiden übrigen Eigenschaften nicht zu trennen ist, bei dem Blutfarbstoff nicht sowohl diesem selbst, wie er im Hämoglobin sich darstellt, zugeschrieben werden, als vielmehr jenem Blutfarbstoff „im engern Sinne“, d. h. dem Körper, welcher einen der nähern Bestandtheile des Hämoglobins ausmacht und bei dessen Spaltungen neben dem Eiweiskörper als „Hämatin“ auftritt, mag nun dieses Hämatin der unveränderte Spaltungskörper oder schon eine theilweise oxydirte Substanz sein. Ueberdiess ist aber die ozonübertragende Eigenschaft nicht allein dem im Hämoglobin enthaltenen Hämotin oder wenigstens dem als Hämatin sich abtrennenden Atomcomplex eigen, sondern auch den Produkten, die sich bei Spaltung des Hämoglobins durch Oxydationsmittel in schwacher Lösung

bilden und wahrscheinlich als noch höher oxydirtes Hämatin anzusehen sind.

Das Hämoglobin, welches mit dem feinzertheilten Platin auch die Fähigkeit der Absorption und Festhaltung gewisser Gase theilt, zeigt demnach gewissermassen eine doppelte Natur, indem abweichend vom Platin seine verschiedenen Eigenschaften nicht aus ein und derselben noch unbekannten Grundursache zu entspringen scheinen, sondern bis zu gewissem Grade unabhängig nebeneinander bestehen. Aus dieser merkwürdigen Thatsache erklärt sich das chemische Verhalten des Hämoglobins ohne grosse Schwierigkeit; alle Einflüsse, welche bei den Fermenten eine Coagulation, chemische Zersetzung oder anderweitige bleibende Veränderung erzeugen (wie chemische Agentien und Erhitzung) oder aber, wie die Blausäure, eine merkwürdige, noch räthselhafte Zustandsänderung der Fermentmaterie — vielleicht eine Modifikation molecularer Bewegungsphänomene? — veranlassen, müssen auch bei dem Blutzelleninhalt die katalytische Kraft, zugleich aber, wie ich glaube, auch das ozonisirende Vermögen und damit die physiologische Funktion aufheben; und zwar treten bei der Veränderung durch Blausäure, deren Wirkung wir — zugleich ein Geständniss unserer Unwissenheit — als entschiedene Contactwirkung anzusehen haben, die normalen Verhältnisse nach Entfernung der Blausäure wieder ungeschwächt ein. Andrerseits ist die ozonübertragende Eigenschaft, da sie dem Hämatin und den damit verwandten Körpern wesentlich eigen zu sein scheint, von jenen Einflüssen auf das Hämoglobin unabhängig, steht jedoch, wie ich annehmen muss, in naher Beziehung zu der ausserordentlichen Oxydirbarkeit des einen Bestandtheils im Hämoglobin, wenn nämlich das Hämatin früher oder später sich als

Oxydationsprodukt eines ersten Stadiums herausstellen sollte. Immerhin bleibt es höchst beachtenswerth, dass das Hämatin, abweichend vom Hämoglobin, durch Erwärmung innerhalb gewisser Grenzen, sowie durch Blausäure keine Veränderung seiner Eigenschaften erleidet.

Auf Grund der vorstehenden Betrachtung gewinnt nun auch jene Reaktion von Blausäure und Wasserstoffsuperoxyd auf das defibrinirte Blut oder auf Hämoglobinlösung ein besonderes theoretisches Interesse, indem sie zugleich die geäusserte Ansicht über den, wenn ich mich so ausdrücken darf, zweifachen Charakter des Blutfarbstoffs (Hämoglobins) weiter bestätigt. Wenn ich die normale Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds durch Blutkörperchen mit den Erscheinungen vergleiche, die bei gleichzeitiger Gegenwart von Blausäure eintreten, so scheint mir keine bessere Deutung dieser Thatsachen möglich, als die Annahme, dass das Hämoglobin als solches (ebenso wie das Oxyhämoglobin und CO-Hämoglobin) in seiner katalytischen Wirkung auf Wasserstoffsuperoxyd durchaus mit dem Platin und mit organischen Fermenten übereinstimmt und dass ferner das Hämoglobin mit diesen Körpern auch die Fähigkeit gemein hat, den atmosphärischen Sauerstoff anzuziehen, demselben die Eigenschaften des Ozons zu ertheilen und ihn so zur Oxydation anderer Substanzen zu befähigen, während andrerseits ein näherer Bestandtheil des Hämoglobins, der uns im Hämatin, sei es in unveränderter, sei es in oxydirter Form, entgegentritt, die Natur des Eisenoxyduls in den Eisenoxydulsalzen oder des Bleioxyds in den basischen Bleisalzen besitzt. Diese Körper zeigen beide in hohem Grade die Eigenschaft der Ozonübertragung, sind durch Ozon und Ozonide leicht höher oxydirbar und werden auch durch Wasserstoffsuperoxyd,

welches in diesem Falle ohne Sauerstoffentbindung zersetzt wird, in Eisenoxyd und Bleisuperoxyd übergeführt, indem dabei nach Schönbein's Annahme das Antozon des Wasserstoffsuperoxyds in Ozon verwandelt wird.

Bringt man Hämoglobin mit Wasserstoffsuperoxyd zusammen, so beobachtet man jene bekannte, von starker Gasentwicklung begleitete Zerlegung des Superoxyds, und zwar vermag eine sehr kleine Menge von Hämoglobinlösung relativ grosse Mengen gelöstes Wasserstoffsuperoxyd zu zersetzen; erst nach längerem Zufügen dieses letztern verändert sich die Blutfarbe, um endlich unter Bildung weisslicher eiweissartiger Gerinnsel ganz zu verschwinden, wobei die zur Zersetzung und Oxydation des Hämoglobins nothwendige Menge Sauerstoffs nur einen minimen Bruchtheil des gasförmig entbundenen Sauerstoffs ausmacht. Dieser Umstand, über den die genaueren Angaben in den Schönbein'schen Abhandlungen sich finden, ist sehr bemerkenswerth, denn bei dieser Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds wird entweder nach Schönbein das Antozon des Superoxyds durch das Blut in Ozon verwandelt, welches sich mit weiterem Antozon zu gewöhnlichem Sauerstoff umsetzt („Depolarisation des Sauerstoffs"), oder es wird, um von jeder Theorie abzusehen, unter dem Einfluss der Blutzellen die Hälfte Sauerstoff aus dem Wasserstoffsuperoxyd abgespalten. Es steht also in dieser Reaktion das Hämoglobin in fortwährender Berührung mit ozonisirtem oder neutralem Sauerstoff in nascirendem Zustande, und die Thatsache, dass dieses Gas, ohne die Blutlösung sichtbar zu verändern, entbunden wird, beweist daher, dass dem unveränderten Hämoglobin als solchem eine, wenn auch nicht vollständige, doch sehr merkliche Widerstandsfähigkeit gegen Sauerstoff und wohl auch andere Gasarten eigen ist.

Diese eigenthümliche chemische Indifferenz, ebenfalls in vollkommener Analogie mit dem Verhalten des Platins, erklärt auch die Eigenschaft des Blutzelleninhalts, gleich manchen pflanzlichen Materien, während einer gewissen Zeitdauer in lockerer, leicht aufzuhebender Verbindung mit gewöhnlichem und, wie ich annehme, auch mit ozonisirtem Sauerstoff bestehen zu können, eine Fähigkeit, in der die Physiologie mit vollem Rechte einen der wesentlichsten Faktoren in der Funktion der Blutkörperchen erblickt.

Wird andererseits eine Blutlösung mit wässerigem Wasserstoffsuperoxyd zusammengebracht, nachdem der einen oder anderen dieser Flüssigkeiten geringe Mengen von Cyanwasserstoff beigemengt worden sind, so zeigt sich durch den Contact der Blausäure die „Fermentnatur“ des Blutfarbstoffes (Hämoglobins) gehemmt und es tritt dann jene schon berührte zweite Eigenschaft zu Tage, d. h. es verhält sich nun die Blutflüssigkeit (sei dieselbe defibrinirtes Blut oder Hämoglobinlösung) analog dem Eisenoxydul- und Bleioxydhydrat oder den Lösungen dieser Basen. Das Wasserstoffsuperoxyd wird daher nicht mehr unter Gasentbindung zerlegt, sondern der locker gebundene Sauerstoff wirft sich, wie dort auf Eisenoxydul oder Bleioxyd, so hier auf jenen Atomcomplex, den man als „Hämatingruppe“ im Hämoglobin ansehen kann, und es entsteht so jene veränderte, braungefärbte Flüssigkeit, die Schönbein zuerst beobachtete und die, wenn auch nicht im Absorptionsspectrum, so doch in den übrigen Eigenschaften die grösste Aehnlichkeit mit den Hämatinlösungen und den durch ozonführende Verbindungen veränderten Blute zeigt. In zweiter Linie stimmt das blausäurehaltige (arterielle und venöse) Blut auch darin mit den genannten Metalloxyden überein,

dass demselben die ozonübertragende Fähigkeit (ebenso wie dem unvermischten Blute) zukommt, so dass dieselbe Blutlösung, die in Folge ihres HCy-Gehaltes durch Wasserstoffsuperoxyd gebräunt wird, andererseits die leichte Oxydation des Cyanins, Guajakharzes, Indigoblaus, Anilins und anderer Materien durch H_2O_2 bewerkstelligt, wobei jedoch höchst wahrscheinlich das Hämoglobin ebenfalls chemisch verändert wird.

Diese Erläuterungen mögen vielleicht zum weiteren Verständniss der Beobachtungen Schönbein's ein weniges beitragen, wenn ich auch die Möglichkeit wohl voraussehe, dass diese Ansichten in Folge genauerer Untersuchung von so schwierig zu isolirenden Körpern anderen und besseren Erklärungen weichen werden. Es scheint mir jedoch zweckmässiger und fördernder, eine Reihe interessanter Thatsachen, wenn auch mit aller Zurückhaltung, zur Besprechung und so zu allgemeinerer Kenntniss zu bringen, als dieselben lediglich da oder dort abgedruckt zu wissen und zu lassen.

Ich kann diesen Gegenstand jedoch nicht verlassen, ohne noch der neuesten Veröffentlichung von Hoppe-Seyler: „Ueber die Zersetzungsprodukte des Hämoglobin“ (Ber. d. deutschen chem. Ges. 1870, Heft 5) hier zu erwähnen. Auf den Inhalt näher einzugehen, würde in diesem Aufsatze zu weit führen; es sei mir daher wenigstens gestattet, meine lebhafte Freude darüber auszudrücken, dass diese jüngste Arbeit des ausgezeichneten Forschers nicht nur in keinerlei Widerspruch zu den vorstehenden Mittheilungen steht, sondern dass ich vielmehr darin eine ebenso unverhoffte, als werthvolle Stütze für manche der geäusserten Ansichten erblicke. Von besonderer Wichtigkeit in der Arbeit von Hoppe-Seyler, die mir leider erst nach Aufzeichnung der obigen Betrachtungen

über den Blutfarbstoff zu Gesicht kam, scheint mir der experimentelle Nachweis eines Punktes, der für mich aus verschiedenen Gründen fast zur Gewissheit geworden war, der Thatsache nämlich, dass die Substanz, die wir als „Hämatin“ aus dem Hämoglobin entstehen sehen, nicht nur ein Spaltungs-, sondern zugleich ein Oxydationsprodukt ist und dass sowohl dem Farbstoffe des venösen Blutes (Hämoglobin) als demjenigen des arteriellen (Oxyhämoglobin) ein näherer Bestandtheil eigen ist, den Hoppe vor der Hand als „Hämochromogen“ bezeichnet und der bei vollkommenem Luftabschluss als solcher sich aus dem Blutfarbstoff abspaltet, dagegen bei Zutritt von Sauerstoff oder oxydirenden Substanzen in Form des „Hämatins“ oder anderweitiger verwandter Produkte austritt. Eine Haupteigenschaft dieses „Hämochromogens“ ist seine ausserordentliche Oxydirbarkeit, denn diese ist so gross, dass sich dieser Körper, während er (z. B. in stehendem oder filtrirendem Blute) noch einen Bestandtheil des unveränderten Hämoglobins ausmacht, schon dann mit Sauerstoff, sei es dem im Oxyhämoglobin enthaltenen oder im Blutserum aufgelösten, fester verbindet und so das „Methämoglobin“ bildet, das wir nun nach Hoppe's Beobachtungen als hämatinführendes Hämoglobin ansehen können, insofern es bei Spaltung unter Luftauschluss nicht „Hämochromogen“, sondern Hämatin liefert. Ich habe mit Hämochromogenlösungen, nach Hoppe's Angaben bereitet, eine Anzahl von Versuchen angestellt und dabei wenigstens die ungeschwächte Existenz der ozonübertragenden Eigenschaft beobachtet, inwiefern dagegen, was wahrscheinlich ist, das Hämochromogen sich in Bezug auf das katalytische Vermögen von dem normalen Blutfarbstoff unterscheidet, vermochte ich mit Sicherheit noch nicht festzustellen. Das das „Hämochromogen“ mit dem

sogenannten reducirten Hämatin identisch sein möchte, erscheint auch mir aus verschieden Ursachen höchst zweifelhaft; doch ist es wohl gerathen, in diesem Punkte die weiteren entscheidenden Versuche, die Herr Hoppe-Seyler in Aussicht stellt, abzuwarten.

Jedenfalls kann die Natur des „Hämochromogens", wie sich dieselbe aus der Untersuchung Hoppe-Seyler's ergibt, wenn ich nicht irre, das nur rechtfertigen, was ich weiter oben als zweiten Charakter des Hämoglobins und als Analogie mit dem Eisenoxydul bezeichnet und wesentlich der Gegenwart des bisher als Hämatin angeführten näheren Bestandtheils des Blutfarbstoffs zugeschrieben hatte, und es würde nun die Verschiedenheit in dem Verhalten des blausäurefreien und des blausäurehaltigen Blutes gegen Wasserstoffsuperoxyd kurz so aufzufassen sein, dass in dem ersten Falle wesentlich der Charakter des normalen Hämoglobins, in dem andern aber derjenige des „Hämochromogens" zur Geltung kommt.

Es wird daher noch die Frage zu entscheiden sein, ob Lösungen des reinen Hämochromogens durch Wasserstoffsuperoxyd in derselben Weise verändert und gebräunt werden, wie Hämoglobinlösungen, die Blausäure enthalten, und endlich wäre auch noch vollständige Sicherheit darüber zu erlangen, ob das Vermögen der Ozonübertragung, das nicht nur dem Hämoglobin und Hämochromogen, sondern, wie ich annehmen muss, auch dem Hämatin und mehreren anderen sauerstoffreicheren Körpern, als das Hämochromogen, zukommt, wirklich diesen letztern Materien eigen oder vielleicht von noch beigemengtem Hämochromogen und Methämoglobin abhängig ist, eine Möglichkeit, die jedoch nach meinen Erfahrungen nur einen sehr geringen Grad von Wahrscheinlichkeit besitzt.

Wenn Hoppe-Seyler am Schlusse seiner Mittheilung die Bildung von Hämatin aus Hämoglobin mit derjenigen von Indigblau aus Indican vergleicht, so konnte meines Erachtens kein glücklicheres Bild gewählt werden, denn es kann Niemandem entgehen, dass die Beziehungen, die zwischen Hämoglobin, Hämochromogen und Hämatin obwalten, die grösste Aehnlichkeit mit denjenigen des Indicans, Indigweisses und Indigblau's besitzen. Die animalische Materie, die wir, wenn auch nicht rein isolirt, in dem neu ermittelten „Hämochromogen" vor uns sehen, zeigt in der That die deutlichsten Analogien zu dem vegetabilischen Stoffe, dem Indigchromogen oder Indigweiss und ebenso auch zu Verbindungen anorganischer Art, wie namentlich Eisenoxydul. Alle drei Substanzen werden namentlich durch ozonhaltige Verbindungen, allein auch durch Berührung mit freiem Sauerstoff leicht oxydirt, welch' letzteres Phänomen für Eisenoxydul und Indigweiss namentlich beim Schütteln oder Erwärmen mit atmosphärischer Luft, für das Hämochromogen durch die leichte Hämatinbildung beim Erhitzen arterieller Blutlösung wahrzunehmen ist; dagegen besteht immerhin der Unterschied, dass Eisenoxydul und Hämochromogen in Folge ihrer ozonübertragenden Fähigkeit zu Wasserstoffsuperoxyd ein anderes Verhalten zeigen, als Indigweiss, welches von dieser Verbindung (in diesen Mittheilungen stets in verdünnter wässriger Lösung verstanden) unter gewöhnlichen Umständen nicht verändert wird und auch keine Katalyse derselben bewirkt.

Nach dieser Besprechung des Blutfarbstoffs und seines Verhaltens zu Cyanwasserstoff möge in Kürze von der Wirkung des Phenols auf die charakteristischen Eigenschaften des Hämoglobins und anderer thierischer und pflanzlicher nicht organisirter Fermente die Rede sein.

Nach den merkwürdigen Thatsachen, welche Schönbein über den Einfluss der Blausäure auf die Wirkungen der Fermentkörper ermittelte, schien es mir geboten, wenigstens das Phenol, als den neuesten und wichtigsten jener Körper, die in Folge ihrer chemischen Einwirkung auf N-haltige, namentlich fermentartige Materien des Thier- und Pflanzenreiches als sogenannte „conservirende und desinficirende Substanzen“ verwendet und anempfohlen werden, in seinem Verhalten zu einer Anzahl anerkannter Fermente zu prüfen und dabei die nichtorganisirten Fermentmaterien, wie Milchferment, Speichelferment, Emulsin, Malzferment etc. von organisirten Fermenten, zu welchen bei unseren jetzigen Kenntnissen Hefe und viele andere Pilzorganismen und wohl auch gewisse einzellige Algen zu rechnen sind, auseinanderzuhalten. Das Ergebniss der betreffenden Versuche geht dahin, dass die Wirkung des Phenols und ähnlicher Substanzen von derjenigen der Blausäure auf die Fermente in ihrem Wesen durchaus verschieden ist, insofern dieselbe stets auf einer wirklichen Veränderung der N-haltigen Stoffe beruht, während bei der Blausäure keinerlei Veränderung bleibender Art, sondern lediglich eine unerklärte Berührungswirkung stattfindet. Ungeachtet eine Reihe von eiweissartigen Substanzen durch Phenol unter der Erscheinung der Coagulation eine Veränderung erleiden, so zeigt sich dennoch, dass diejenigen Fermente, die als nichtorganisirt aufzufassen sind, durch Phenol in ihrem charakteristischen Fermentcharakter (namentlich ihrem Verhalten zu gewissen Sauerstoffzuständen) nicht wie durch Cyanwasserstoff verändert werden und dass, wo eine solche Veränderung stattfindet, diess entweder nur in sehr geringem Grade, oder in Folge sekundärer Umstände geschieht. Ich habe die zu erwähnenden Versuche mit Phenol mit einer zu

diesen Zwecken sehr passend, weil mit allen Flüssigkeiten leicht mischbaren Lösung reinen krystallisirten Phenols in chemisch-reinem, destillirtem Glycerin angestellt, welche Lösung vollkommen klar und im Verhältniss von 1 : 10 bereitet war.

Was zunächst das Blut angeht, so ergab sich bei Versuchen mit defibrinirtem arteriellen Blute verschiedener Thiere, dass Phenol selbst in beträchtlicheren Mengen die durch die Blutkörperchen bewirkte Bläuung eines Gemenges von antozonhaltigem Terpentinöl oder Wasserstoffsuperoxyd mit Guajaktinktur nicht verhindert. Dagegen wird die Wirkung in demselben Maasse verlangsamt, als eine Coagulation von Serumbestandtheilen und daher eine Einschliessung der Blutzellen in das Coagulum erfolgt; bei verdünnten Lösungen des Phenols ist die Wirkung eine ungeschwächte. Dieselben Beobachtungen wurden auch in Betreff der Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds durch Blutlösung gemacht.

Was das Milchferment betrifft, welche allerdings nicht isolirte Substanz jedoch nicht mit den in der Milch auftretenden Pilzen zu verwechseln ist, so verhindert auch hier das Phenol in kleineren Mengen die so energische Bläuung des Wasserstoffsuperoxyd-haltigen Jodkaliumkleisters (und auch Superoxyd-haltigen Guajaktinktur) durch die Milch nicht, obwohl das Caseïn durch kleinste Mengen Phenols coagulirt wird. Dagegen wird diese Reaktion durch grössere Mengen Phenols, sowie auch durch Säuren, z. B. SO_3 verhindert. Von der katalytischen Wirkung der Milch gelten ganz ähnliche Verhältnisse, während Blausäure schon in sehr geringen Mengen sowohl die katalytische als die ozonübertragende Eigenschaft des Milchfermentes wesentlich verlangsamt, so lange sich dieselbe in Contact mit der Flüssigkeit befindet.

Bei diesem Anlasse will ich auf Grund weiterer Versuche, bei denen die Milch unmittelbar von der Drüse in mit Luft gefüllte, vorher längere Zeit auf 100° erhitzte und durch (in Phenoldämpfen gelegene) Baumwolle sorgfältig verstopfte Gefässe geleitet wurde, die schon in dem Anfangs angeführten Aufsatze ausgesprochene Vermuthung nun bestimmter wiederholen, dass nämlich die bei stehender Milch beobachtete Sauerstoffabsorption und die darauf eintretende Milchsäurebildung mit dem eigenthümlichen, nicht organisirten Fermentkörper der Milch in nächster Beziehung steht, womit das Auftreten von Pilzorganismen und daherige chemische Veränderungen keineswegs ausgeschlossen sind. So vermag ich z. B. die Frage, ob die unter Umständen beobachtete Fettvermehrung der Milch beim Stehen (höchst wahrscheinlich durch Veränderung der Eiweisskörper) von der Gegenwart von Organismen abhängig ist, oder aber ebenfalls mit jenem Fermente zusammenhängt, ungeachtet verschiedener Versuche nicht zu entscheiden, da sich der Feststellung dieser und ähnlicher Dinge allzuoft unerwartete Schwierigkeiten entgegenstellen. Zudem scheint nach neuesten Untersuchungen eines englischen Forschers die bisher allgemein anerkannte Zerstörung thierischer und pflanzlicher Keime durch die Temperatur der Wassersiedhitze keineswegs immer stattzufinden, so dass in diesem Falle viele Versuchsreihen der Verificirung bedürften. Auch das Ferment des Speichels, das durch Blausäure ebenso wie die übrigen Fermente in seinen Wirkungen gehemmt wird, wird durch Phenol weder in seiner katalytischen, noch in seiner ozonübertragenden Eigenschaft verändert und auch die Aktion auf Stärke und auf gewisse Glucoside scheint durch die Gegenwart des Phenols keineswegs beeinträchtigt, während z. B. kurzes Erwärmen auf 90

bis 100° die Fermentwirkungen des Speichels nahezu aufhebt.

Nebenbei finde ich, dass die auffallend deutliche Fähigkeit frischen Speichels, ein Gemenge von Jodkaliumstärkekleister und Wasserstoffsuperoxyd zu bläuen, in annähernd umgekehrtem Verhältniss zu dessen Gehalt an Rhodanalkali steht, und dass diese Reaktion des Speichels z. B. durch Zusatz von Rhodankalium abgeschwächt werden kann; dagegen ist der Rhodansalzgehalt ohne Einfluss auf die Bläuung der Wasserstoffsuperoxyd-haltigen Guajaktinktur durch Speichel, welche Reaktion sonderbarer Weise der erstgenannten an Energie bedeutend nachsteht. Der Gehalt des Speichels, sowohl an Rhodansalz, wie an Ferment, variirt übrigens wie bekannt sehr merklich bei verschiedenen Individuen und es scheint diess nicht nur mit den Bedingungen der Speichelabsonderung, sondern auch mit individuellen, zum Theil pathologischen Verhältnissen zusammenzuhängen. *)

Was endlich die zahlreichen Fermentmaterien des Pflanzenreiches betrifft, so zeigt sich hier noch deutlicher als in den bis jetzt angeführten Fällen der Unterschied der Blausäure und des Phenols. So bleibt z. B., um hier

*) Bei Anlass dieser Notizen über thierische Fermente erinnere ich an die werthvolle Untersuchung von Adolf Mayer „Ueber die Wirkungsweise des Pepsins bei der Verdauung“ (Zeitschr. für Biologie V. 311), worin die durch neuere Forschungen und besonders durch eine Entdeckung des genannten Chemikers nahegelegte Ansicht erörtert wird, dass die Verdauung und wohl noch andere physiologische Processe in das Gebiet der Gährungen durch niedere Organismen fallen und dabei die „Pepsin“, „Ptyalin“ u. s. w. genannten Körper, denen man bisher eine Contactwirkung zuschrieb, lediglich als Nährstoffe jener Organismen fungiren. Die Versuche Mayer's, obschon nach seiner eigenen Aussage nicht absolut entscheidend, sprechen sehr deutlich gegen diese Annahme, insoweit sie die Verdauung betrifft.

nur eine Gruppe pflanzlicher Fermente zu besprechen, sowohl die katalytische, als die ozonübertragende Fähigkeit der wässerigen Auszüge des Malzes, der Mandeln, der Senfkörner und zahlreicher anderer keimfähiger Saamen, die sämmtlich Fermente führen, durchaus ungeschwächt, und es wird auch die Keimfähigkeit durch Einlegen solcher Saamen in verdünnte Phenollösungen nicht beeinträchtigt, während diess bekanntlich durch Erhitzen und nach Schönbein's Arbeiten auch durch Berührung mit sehr verdünnter Blausäure in bedeutendem Maasse geschieht.

Von besonderem praktisch-chemischen Interesse scheint mir die Thatsache, dass das Phenol speciell auf die Bläuung eines Gemenges von Guajaklösung (oder Jodkaliumkleister) und Wasserstoffsuperoxyd durch frischen Malzauszug durchaus ohne Einfluss ist, so dass der Malzauszug, der in Verbindung mit Guajaktinktur ein so werthvolles Reagens auf das theoretisch wichtige Wasserstoffsuperoxyd bildet, in Folge der bekannten Einwirkung des Phenols auf Schimmelpilze an dem so lästigen, leichten Schimmeln durch geringen Phenolzusatz verhindert werden kann, ohne seine ozonübertragende Eigenschaft einzubüssen.

Was nun den eigentlichen Grund der Wirksamkeit des Phenols als zersetzungswidriges Mittel angeht, so glaube ich, so weit wenigstens meine Kenntniss und Beobachtung geht, an der vielfach vertretenen Ansicht festhalten zu müssen, dass das Phenol entweder gewisse N-haltige Materien aus der Eiweissgruppe coagulirt oder überhaupt irgendwie verändert und so gegen Zersetzungen und Einfluss der Atmosphärilien widerstandsfähig macht, oder aber durch Vernichtung der Lebensfähigkeit thierischer und pflanzlicher Keime wirkt; in diesem letztern

Falle mag ebenfalls eine Veränderung der Substanz jener niedern Organismen vorliegen, ich will aber hinzufügen, dass mir die pilzzerstörende Wirkung des Phenols (und ähnlich wirkender Stoffe) noch speciell auf einer bleibenden Veränderung der Fermentmaterien zu beruhen scheint, die ich als nie fehlenden Bestandtheil des Zelleninhalts niederster pflanzlicher und wohl auch thierischer Bildungen annehme. Jedenfalls scheint zwischen den „organisirten“ und „nicht organisirten“ Fermenten ungeachtet aller sonstigen Uebereinstimmung dennoch ein gewisser Unterschied in dem Verhalten zu Phenol zu bestehen, und ich will, um Missverständnisse zu verhüten, hier noch beifügen, dass ich eine gewisse Classificirung der Fermente im Augenblicke noch als geboten erachte und dabei unter „nichtorganisirten Fermenten“ Materien verstehe, die in höhern Thieren und Pflanzen höchst wahrscheinlich in löslicher und gelöster Form in verschiedenen Organen sich finden, während als „organisirte Fermente“ nicht sowohl (nach bisherigem Sprachgebrauche) niedrige Organismen des Pflanzen- und Thierreichs als solche zu verstehen sind, sondern vielmehr gewisse noch nicht isolirte Körper, die in löslicher, viel wahrscheinlicher aber in „organisirter“ (protoplasmatischer) Form einen Bestandtheil jener miskroskopischen Bildungen ausmachen. Mögen aber die Fermentkörper der einen oder andern Gruppe angehören, so haben sie doch das gemeinsame Kennzeichen, dass zur Entfaltung ihrer Thätigkeit stets Feuchtigkeit, eine bestimmte Temperatur und in vielen Fällen Sauerstoff gehört, und im fernern vermögen diese Materien auch bei Entziehung jener Bedingungen (bei Eintrocknung und Erkältung) ihre charakteristischen Eigenschaften — die Fähigkeit zu bestimmter chemischer Arbeit — zu bewahren, ein eigenthümliches

Verhalten, mit dem nicht nur z. B. die hartnäckige Keimkraft vieler Pflanzensaamen und Pilzsporen, sondern, wie ich glaube, auch manche Phänomene des sogenannten „latenten Lebens“ in niedern Thierklassen zusammenhängen, Erscheinungen, die mehr und mehr in den Bereich chemischer und physikalischer Untersuchung zu gelangen verdienen.

II. Ueber das Verhalten des Cyanwasserstoffs und Phenols zur Hefe und zu Schimmelpilzen.

Die gewöhnliche Hefe und wohl auch andere Hefearten scheinen sich, als Repräsentanten der organisirten Fermente, zu Phenol anders zu verhalten, als die im vorstehenden Abschnitte angeführten Fermentkörper. Lässt man Hefezellen (Saccharomyces cerevisiae) in Berührung mit einer wässerigen Phenollösung (1 Procent Phenol enthaltend und durch Mischung des erwähnten Phenol-Glycerins mit Wasser bereitet), so vermag die Hefe sehr bald die charakteristischen Fermentwirkungen nicht mehr hervorzubringen, d. h. es findet sich sowohl das katalytische Vermögen gegen Wasserstoffsuperoxyd, als auch die den Fermenten eigene energische Reduktion der Nitrate zu Nitriten beinahe aufgehoben, und unter gleichen Umständen wird bekanntermaassen, wenn die Flüssigkeit zuckerhaltig und in alkoholischer Gährung begriffen ist, auch die Gährung eingestellt und der Hefepilz in seiner weitern Vegetation verhindert, nach gewöhnlichem Sprachgebrauche „getödtet“. Nach den neueren, ziemlich allgemein verbreiteten Ansichten über die Gährung (insbesondere die Alkoholgährung) liegt in diesen Thatsachen nichts aussergewöhnliches; es kann einfach angenommen werden, dass ein wichtiger stickstoffhaltiger Hefebestandtheil, dem man katalytisches Vermögen und stark reducirende Fähigkeit Nitraten gegenüber beimisst, durch

Phenol verändert, dadurch aber jene Eigenschaften aufgehoben und zugleich die Lebensfähigkeit der Hefepflanze vernichtet werde; dieser letztere Umstand wird dann als erste und natürlichste Folge die Sistirung der Gährung nach sich ziehen. Wenn wir aber nächst der Wirkung des Phenols und mehrerer anderer Substanzen auf die Hefe und die Gährung auch die so überraschenden Beobachtungen Schönbein's über den Einfluss der Blausäure auf Hefe (und Fermente überhaupt) näher in Betracht ziehen und dabei auf die Thatsache stossen, dass durch geringe Mengen von Blausäure die katalytische Eigenschaft der Hefezellen, deren reducirendes Vermögen (auf Nitrate), die ozonübertragende Wirkung und namentlich die Fähigkeit der Gährungserregung annähernd aufgehoben, nach Entfernung der Blausäure durch Verdampfung aber restituirt werden, so muss zugegeben werden, dass dies, zwar nicht mit der Grundidee der neuesten Gährungstheorien, allein doch mit gewissen Formulirungen derselben (z. B. der Auffassung von Alkohol und Kohlensäure als einfache Abfälle des Hefe-Ernährungsprocesses) in einigem Widerspruch steht. Jedenfalls kann, wenn wir z. B. die durch frische Hefe in Wasserstoffsuperoxydlösungen bewirkte stürmische Sauerstoffentbindung in's Auge fassen, diese katalytische Fähigkeit, die nach allen von Schönbein ermittelten Fakten in engster Beziehung zu der Gährungserregung steht, damit gänzlich Hand in Hand geht und daher auf eine gemeinsame Grundursache hindeutet, doch unmöglich als eine Folge des Wachsthums und der Ernährung des Hefepilzes angesehen werden, was aber nach den Ansichten Vieler consequenter Weise geschehen müsste.

In der Ueberzeugung, dass die Arbeiten mancher neuerer Forscher über die Gährung mit den Untersuchungen Schönbein's sich in befriedigender Weise,

wenn auch mehr anregend, als abschliessend, vereinigen lassen, konnte ich nicht umhin, vor einiger Zeit die bezüglichen Anschauungen meines verehrten Lehrers, die er in zusammenhängender Weise zu erörtern unterliess, eingehender zu besprechen (V. J. S. f. prakt. Pharmacie 1869. III & IV. — Verhandlungen der Berner Naturf. Gesellschaft 1869). Indem ich, um Gesagtes nicht zu wiederholen, hierauf verweise, sei nur in gedrängter Kürze bemerkt, dass die Schönbein'schen Ansichten, die ich hier auch als die meinigen vertrete, jenes wichtigste Faktum, den engen Zusammenhang der Gährung mit den Wachsthums- und Vermehrungserscheinungen, kurz gesagt mit dem Leben des Gährungspilzes, unangetastet lassen; dagegen liegt der unterscheidende Cardinalpunkt vielmehr darin, dass die mehrfach erwähnten verschiedenen Eigenschaften der Hefe und namentlich die Zerlegung des Zuckers auf die Gegenwart einer Fermentmaterie in der Hefezelle zurückführen werden, welche Materie in verschiedenen Pilzarten ebenso verschieden, wie in den Organen höherer Thiere und Pflanzen, charakteristische Spaltungen und chemische Veränderungen (analog den Wirkungen des Magensaft- und Speichelferments, der Diastase, des Emulsins etc.) zu bewirken vermag und zugleich dadurch für den Lebensprocess der Hefe von grösster Wichtigkeit ist, dass sie sehr wahrscheinlich gewisse Spaltungen im Nahrungssafte einleitet und nebenbei die den Pilzen eigene Sauerstoffathmung vermittelt. Während daher in den Fällen, wo wir Aufhebung der Gährung durch verschiedene Einflüsse wahrnehmen, gewöhnlich die Tödtung des Hefepilzes als vorangehend und als Grund der Erscheinung angenommen wird, sind nach der andern Auffassung beides gleichzeitige Phänomene, von einer Veränderung des „Hefefermentes“ herrührend.

Hierbei bin ich auf zwei stets wieder auftauchende Einwände wohl gefasst, dass nämlich durch eine solche Annahme die Alkoholgährung (gleich der Bildung von Bittermandelöl, Senföl, Saligenin u. s. w. durch Wirkung von Emulsin, Myrosin und Speichelferment auf gewisse Glycoside) wieder in die so unbequeme Kategorie der Berührungswirkungen gestellt werde, und zweitens, dass ja solche Fermentmaterien, wie sie als Bestandtheile von Pilzzellen anzunehmen wären, noch keineswegs irgendwie dargestellt seien. Auf den ersten Punkt antwortet die einfache Frage, ob denn etwa das Auftreten von Alkohol und Kohlensäure, wenn als Resultat des Pilzstoffwechsels bezeichnet, wirklich besser erklärt ist, da ja doch irgend ein Anstoss von irgendwoher die Spaltung des Zuckers einleiten muss, wobei ich auf die interessanten Betrachtungen Baeyers über die Zuckergährung (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1870, pag. 63) hinweise; was den andern Einwand betrifft, so kann ich nur bekennen, dass ich mit Schönbein glaube, es liegt in dem räthselhaften Gebiete der Contactwirkungen und der Gährung noch manches chemische Geheimniss geborgen; allein es scheint mir eher misslich, als fördernd, bei dem Studium der Fermente, welche wir wohl nie werden rein isoliren können, den Glauben an ihre Existenz stets unbedingt an die chemische Reindarstellung zu knüpfen, wenn auch noch so viele andere Beobachtungen sie zu beweisen scheinen.

Ich hatte in der citirten Abhandlung unter anderm geäussert, dass, falls in der That Gährung (resp. Spaltung des Zuckers) und andererseits Wachsthum und Vermehrung des Hefepilzes von der Existenz eines Fermentkörpers in der Hefe wesentlich abhängen, bei der Aufhebung des Gährungsvorganges durch Cyanwasserstoff auch eine momentane Einstellung oder wenigstens bedeutende Ein-

schränkung der Vegetation der Hefe zu beobachten sein müsste, während nach Verdampfung der Blausäure aus der Gährungsflüssigkeit die normale Vegetation wieder beginnen würde. In der Constatirung dieser Verhältnisse würde zugleich ein neuer willkommener Beweis für die „Simultaneität" der Gährungserscheinung und des Lebensvorganges der Hefe liegen; allein es harrt eine solche bei näherer Betrachtung keineswegs leichte Untersuchung noch der Ausführung.

Dagegen veranlasste mich die grosse Analogie der Hefezellen mit den einzelligen Keimen vieler Schimmelpilze und nächstdem die Ansicht, dass die eigenthümlichen Spaltungs- und Verbrennungserscheinungen, welche Schimmelpilze z. B. in Gerbstofflösungen, in verdünntem Alkohol und vielen andern Flüssigkeiten bewirken, auch hier von der Gegenwart gewisser, den atmosphärischen Sauerstoff reichlich anziehender und an das Substrat übertragender Fermente (in den Pilzzellen) abhängig sind, zu einer Versuchsreihe über den Einfluss der Blausäure auf die Entwicklung von Pilzkeimen, nachdem ich kurz zuvor eine mir unerwartete Beobachtung gemacht hatte *).

*) In seiner geistvollen Schrift „Ueber Schimmel und Hefe, Berlin 1869", hat Prof. de Bary auf die Thatsache aufmerksam gemacht, dass in Tanninlösungen durch ein und dieselbe Pilzbildung, wenn in freier Luft an der Oberfläche wachsend, langsame Verbrennung des Tannins zu Kohlensäure und Wasser, dagegen bei untergetauchtem Mycelium Spaltung in Gallussäure und Zucker bewirkt werde. In beiden Fällen zeigt sich, bei quantitativer Beobachtung, ein ähnliches auffallendes Verhältniss einerseits zwischen den Mengen des aus der Luft auf das Substrat (Tannin) übertragenen Sauerstoffs und dem zum Leben des Pilzes (durch eine Art Athmung) nothwendigen Antheil, andrerseits zwischen dem jener Spaltung unterliegenden Substrat und den zur Pilzernährung dienenden, vom Pilze wirklich assimilirten Mengen; mit andern Worten, es erscheint die in solchen Flüssigkeiten vollzogene chemische Arbeit weit bedeutender, als dem Stoffwechsel der darin enthaltenen organischen

Indem ich nämlich zu ermitteln wünschte, ob den Fermenten nicht nur für Nitrate, sondern auch für schwefelsaure Erd- und Alkalisalze ein besonders ausgeprägtes reducirendes Vermögen zukomme, hatte ich eine Anzahl von Flaschen, welche Gypslösung enthielten, mit Blutzelleninhalt, Hefe, Speichel, Emulsinlösung, Malzauszug und andern fermentführenden Flüssigkeiten versetzt und nächstdem eine Reihe gleich beschickter Flaschen mit einem geringen Zusatz wässeriger Blausäure versehen. Als nach einigen Tagen der Inhalt geprüft, aber nur spurenweise Reduktion gefunden worden war, während Nitrate in gleicher Zeit energisch reducirt werden, wurden die Gefässe absichtslos für einige Zeit bei Seite gestellt, ohne ganz luftdicht verschlossen zu sein. Als ich nach einigen Wochen mich darnach umsah, fand ich eine Anzahl von Flaschen mit dichten Schimmelbildungen erfüllt, während die übrigen vollkommen klar und schimmelfrei geblieben waren. Bei näherem Zusehen zeigte sich, dass letzteres von allen Flaschen galt, die jenen geringen Blausäurezusatz erhalten hatten, der nach meiner Voraussetzung ebenso die allfällige Reduktion des Kalksulfats verhindern sollte, wie dadurch die Reduktion der Nitrate durch Ferment gehemmt wird. Es war daher offenbar durch die Blausäure die Keimung und Entwicklung der in die Flaschen gelangten Pilzsporen gehemmt worden und es musste sich diess in einer grössern Versuchsreihe

---

Bildungen entspricht. Dieselbe Betrachtung gilt für andere Verwesungen und Gährungen (wie Essig-, Milchsäure- und besonders Alkoholgährung) und spricht nicht weniger als andere Thatsachen für die Annahme, dass die Wirkungen der sogenannten „Fermente“ und der „Gährungsorganismen“ ihrem Wesen nach gleicher Art sind, d. h. Thätigkeitsäusserungen gewisser Materien, die als Bestandtheile sowohl niederer wie höherer Pflanzen und Thiere, nicht nur gemeinsame, sondern auch specielle, ihnen eigenthümliche Fähigkeiten besitzen.

noch deutlicher ergeben. Zu dem Ende wurden eine Anzahl Gläser von circa 50 Gramm Inhalt zuerst nach sorgfältiger Reinigung mit Wasser gefüllt, dann zum Zwecke des Eindringens derselben atmosphärischen Luft*) in demselben Raume entleert und nur zur Hälfte mit verschiedenen filtrirten Flüssigkeiten gefüllt, die sich mir in der pharmaceutischen Praxis als zur Schimmelbildung sehr geneigt erwiesen hatten. Mit jeder dieser Flüssigkeiten wurden je 4 Fläschchen auf die angedeutete Weise beschickt; das erste (*a*) ohne jeglichen Zusatz; das zweite (*b*) mit einem kleinen Zusatz wässeriger Blausäure, der in der fertigen Versuchsflüssigkeit einem Gehalt von $^1/_{100}$ Procent Cyanwasserstoff entsprach; das dritte (*c*) mit einem Zusatz, sei es von Phenollösung, sei es von Quecksilbersublimat, entsprechend einem Gehalt von ebenfalls $^1/_{100}$ Procent des einen oder andern Körpers in der Versuchsflüssigkeit; endlich das vierte (*d*) mit demselben, jedoch 10mal grössern Zusatze, also $^1/_{10}$ Procent der Flüssigkeit.

Es enthielt:

Reihe 1: Auszug aus Althaeawurzel; in *c* und *d* Phenol.
„ 2: Auszug aus Liquiritiawurzel; in *c* und *d* Phenol.
„ 3: Opiumauszug; in *c* und *d* Phenol.
„ 4: Auszug aus Rhabarberwurzel; in *c* und *d* Phenol.
„ 5: Lösung des Extraktes aus Taraxac. off.; in *c* und *d* Phenol.
„ 6: Chininsulfatlösung (mit Weinsteinsäure hergestellt); in *c* und *d* Phenol.
„ 7: Melasselösung; in *c* und *d* Sublimat.
„ 8; Brodaufguss; in *c* und *d* Sublimat.

---

*) An dieser Stelle kann ich nicht umhin, auf die äusserst interessanten neuesten Untersuchungen Tyndalls über die Beziehungen des atmosphärischen organischen Staubes auf die optischen Eigenschaften der Luft, ihr Verhalten zu Wunden u. s. w. hinzuweisen.

Reihe 9: Gypslösung mit Honig; in *c* und *d* Sublimat.
„ 10: Lösung von Weinsäure; in *c* und *d* Sublimat.
„ 11: Lösung von Brechweinstein; in *c* und *d* Phenol.
„ 12: Lösung von Magnesiasulfat und Natronacetat.
„ 13: Tanninlösung; in *c* und *d* Phenol.
„ 14: Lösung von citronensaurem Ammoniak; in *c* und *d* Phenol.

Sämmtliche Gläser wurden, zweckmässig verschlossen, in mittlerer Temperatur und sehr beschränktem Lichtzutritt sich selbst überlassen. Nach Verlauf von 15 Tagen zeigte sich in der Mehrzahl der Gläser *a* starke Schimmelentwicklung, in 4 a, 5 a, 10 a, 11 a, 12 a und 14 a mässige Schimmelbildung, während sämmtliche Gläser *b* durchaus klar und schimmelfrei geblieben waren, einzig 7 b (Melasselösung) ausgenommen, in welcher die Blausäure eine geringe Schimmelbildung nicht hatte mindern können; das entsprechende 7 a zeigte sich von Pilzen am stärksten von allen befallen und hatte eine dicklichschleimige Consistenz angenommen. Was die Gläser *c* betrifft, so zeigten sich dieselben, wenn Phenol enthaltend, meistens in annähernd gleichem Grade, wie die Gläser *a*, von Schimmelpilzen durchsetzt, während dagegen die sublimathaltigen schon durch die geringe Dosis von $^1/_{100}$ Procent der Schimmelbildung gänzlich oder beinahe gänzlich entgangen waren. Die Gläser *d* endlich waren, wie bei einem Gehalte von $^1/_{10}$ Procent Phenol oder Sublimat nicht anders zu erwarten, gleich den Gläsern *b* durchaus schimmelfrei, auch hier wieder mit Ausnahme von 7 d, das gleichfalls deutlich erkennbare Pilzbildung zeigte.

Die Beobachtung wurde zum zweiten Male nach weiteren 15 Tagen vorgenommen, ohne dass sich, abgesehen von einer gewissnn Weiterbildung der Schimmelvegetationen, etwas wesentliches geändert hätte; einzig in 3 d war etwas Pilzbildung sichtbar und in 7 b war

dieselbe deutlich fortgeschritten. Dass Phenol und Sublimat in gewissen Mengen die Pilzbildung zu verhindern vermögen, ist eine längst bekannte Thatsache; allein es ist bemerkenswerth, dass zwischen Blausäure und Phenol nicht allein ein Unterschied in der zur Wirkung nöthigen Menge existirt, sondern dass die Blausäure überhaupt in einer andern Art und Weise wirken muss, als die beiden genannten Verbindungen, indem diese letztern die Lebensfähigkeit der Pilzkeime jedenfalls dauernd vernichten, während die Blausäure die Entwicklung der Pilzsporen nur so lange hindert, als sie mit denselben in Berührung erhalten wird. Diess zeigt sich, wenn Versuche wie die beschriebenen mit leicht schimmelnden Lösungen, wie z. B. Tannin- oder Melasselösungen, so angestellt werden, dass man die Gläser mit Baumwollverschluss sorgfältig versieht, so dass nach Einfüllung der Flüssigkeiten wohl Luftwechsel stattfinden, aber keine neuen Pilzsporen eintreten können; man sieht dann, dass, nachdem in den blausäurefreien Gläsern bereits starke Pilzentwicklung eingetreten ist, in den blausäurehaltigen Flaschen die Schimmelbildung langsam in demselben Maasse eintritt, als die Blausäure durch die Baumwolle hindurch allmälig verdampft; weit schneller tritt dies ein, wenn die Entfernung der Blausäure durch Einwirkung einer Temperatur von etwa 40° auf die Versuchsgefässe wesentlich beschleunigt wird; es ergibt sich durch Vergleichung mit ebenfalls erwärmten aber verkorkten Gläsern leicht, von welchem Einfluss die Verdampfung der Blausäure aus einer solchen Flüssigkeit auf die Pilzentwicklung ist. Es giebt jedoch noch einen andern charakteristischen Unterschied in den Wirkungen der Blausäure und des Phenols oder Sublimats auf Fermente. Die Einwirkung des Phenols und Sublimats, sowie mehrerer anderer Körper auf die Hefegährung und Schimmelpilzbildung steht nämlich in

enger Beziehung zu dem Vermögen dieser Substanzen, jene niedersten Thierformen, die wir als Infusorien zusammenfassen, sehr energisch zu tödten, und es scheint, als ob die eine dieser Fähigkeiten zugleich der Maassstab für die andere wäre, denn nicht nur entspricht z. B. bei dem Quecksilberchorid dessen energische zerstörende Wirkung auf Keime niederer Organismen einer auffallend heftigen tödtlichen Wirkung auf jene niedersten Thiere selbst in grösster Verdünnung, sondern es lehren mich auch verschiedene Versuche, dass Phenol in einem Concentrationsgrade, der zur Tödtung der Infusorien nicht mehr hinreicht, auch die besprochene Einwirkung auf die katalytische und gährungserregende Fähigkeit der Hefe, sowie den zerstörenden Einfluss auf Schimmelsporen verliert. Von der Blausäure dagegen ist schon durch frühere Untersuchungen bekannt, dass sie auf Infusorien in einer Flüssigkeit von $^1/_2$ Procent Blausäuregehalt bereits ohne merkliche Wirkung ist, während die besprochenen Einflüsse derselben auf Fermente, Hefe und Pilzkeime noch in einer 10-, ja 50mal grössern Verdünnung stattfinden *).

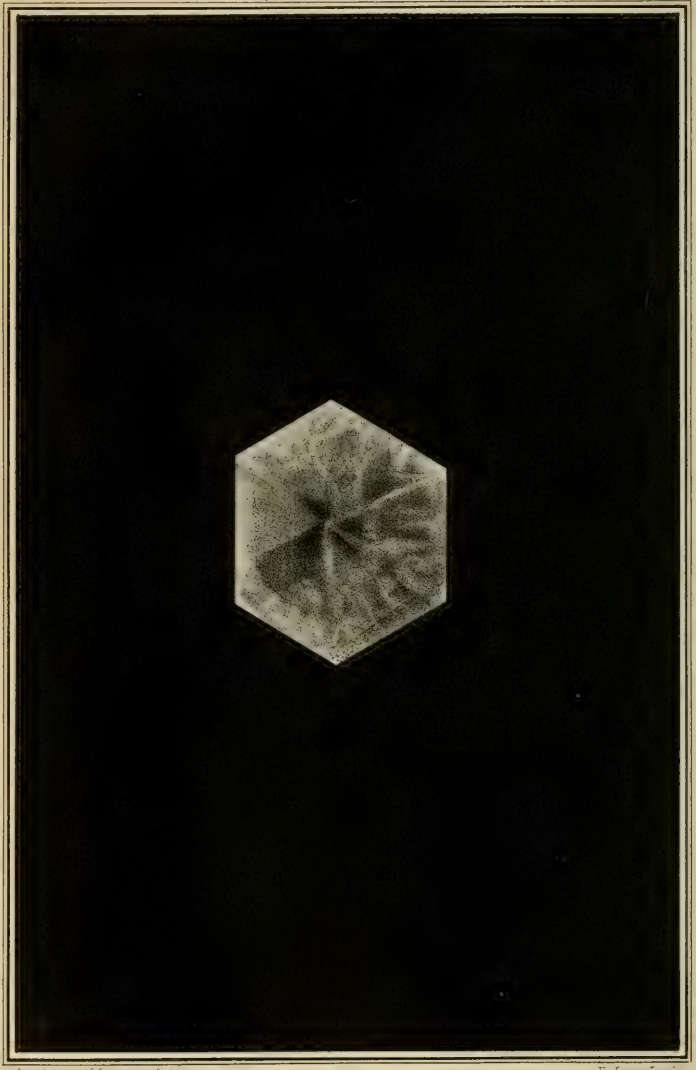
Da im Uebrigen, wie bereits Schönbein nachwies, auch die Schimmelpilze den Fermentcharakter (Katalyse des Wasserstoffsuperoxydes und Reduktion von Nitraten) zeigen und darin durch HCy ähnlich wie die Blutzellen, die Hefe u. s. w. gehemmt werden, so liegt die Annahme nicht ferne, dass auch die bedeutende Einschränkung der

*) Die merkwürdige hemmende Wirkung der Blausäure auf die Entwicklung der Schimmelsporen stimmt gänzlich mit dem von Schönbein nachgewiesenen Einflusse der Blausäure auf die Keimung von Pflanzensaamen überein und mag als weiterer Beleg für die deutlichen Analogien gelten, die zwischen der Vegetation der Pilze und den Keimungsvorgängen der Saamen bestehen und in denen seiner Zeit Schönbein hinreichende Anregung zu seinen zahlreichen Versuchen fand.

Schimmelbildung durch die Blausäure auf einer merkwürdigen Veränderung nicht weiter bekannter Fermentkörper in den Pilzgebilden beruht. Es bleibt dabei noch näher zu untersuchen, inwiefern die Blausäure Spaltungs- und Oxydationsprocesse, welche Pilze in gewissen Substraten verursachen, zu modificiren vermag.

Wenn nun auch diese Mittheilungen, in welchen, um ein etwas vollständigeres Bild zu erhalten, manche schon bekannte Facta angeführt werden mussten, ohne praktische Bedeutung erscheinen, so werden sie immerhin, wie ich hoffe, nicht ohne alles Interesse sein; gehören sie doch jenem räthselhaften Gebiete der Berührungsphänomene und Zustandsveränderungen an, das mitten in der rastlosen Darstellung und Analyse neuer Präparate nur allzuleicht in Ungnade bleibt, weil daraus wenig Objekte für chemische Sammlungen, dagegen um so mehr Fragen und Zweifel zu schöpfen sind. Ueberdiess scheinen alle die Fermente betreffenden Fragen in diesen Zeiten von vorwiegender Bedeutung für die Physiologie zu sein; denn es ist wohl kein Zweifel, dass in den eigenthümlichen Wirkungen der verschiedenen Fermentkörper, wenigstens theilweise, jene unleugbare Verschiedenheit in dem Chemismus der organischen Welt und den chemischen Vorgängen der anorganischen Natur — bei identischen Grundgesetzen — gesucht werden muss.

Zum Schlusse bemerke ich, dass die Versuche über die Blutkörperchen zum grössern Theile im chemischen Laboratorium des pathologischen Institutes der Berliner Charité angestellt wurden, und benutze zugleich diesen Anlass, Herrn Dr. O. Liebreich für dessen freundliche Unterstützung durch Apparate und, was weit mehr ist, durch seine eigenen Erfahrungen bestens zu danken.



F. Lips Lith.

Prof. Dr. A. Forster.

Untersuchungen über die Färbung der Rauchquarze oder sog. Rauchtopase.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 18. Februar 1871.)

Der im Jahre 1868 gemachte reiche Fund an ausgezeichneten schwarzen Bergkrystallen regte im Schooss der Berner naturforschenden Gesellschaft die Frage nach der Ursache der schwarzen Färbung dieser sogenannten Morione an.

Zunächst zeigte ein einfacher Versuch, dass die Farbe beim Erhitzen verschwand, wodurch die Krystalle ebenso wasserklar und farblos wurden, wie der schönste Bergkrystall.

Die Färbung konnte nun entweder in einer Beimengung organischer Substanz, welche durch Erhitzen zerstört wird, oder aber in einer durch das Erhitzen bedingten Umlagerung der Moleküle ihren Grund haben. Die letztere Möglichkeit würde demnach den sog. Rauchtopas als eine allotrope Modifikation des Bergkrystalles ansehen.

Die folgenden Untersuchungen wurden nun zur Entscheidung zwischen diesen beiden Möglichkeiten vorgenommen.

Im Kleinen angestellte Versuche (d. h. mit 10—12 Grm.) ergaben beim Glühen eine Gewichtsabnahme von circa 1 Milligrm., also eine so kleine Grösse, dass man nicht einmal überzeugt sein konnte, ob überhaupt eine Gewichtsabnahme des Minerals eintrete oder ob die

gefundene Abnahme nicht Veränderungen des Tiegels, wie sie ja beim Glühen bis zu diesem Betrage fast immer eintreten, zuzuschreiben seien. Diese Versuche waren demnach nicht geeignet, die Frage aufzuklären.

Es stellte sich nun heraus, dass die Entfärbung des Minerals bereits bei einer unter 200° C. liegenden Temperatur eintrete, und dieser Umstand war nur geeignet, die Vorstellung sich zersetzender organischer Substanz zu erschweren.

Kochen mit Königswasser oder einer Mischung von Schwefelsäure mit chromsaurem Kali veränderte die Färbung nicht im Mindesten.

So stand die Sache, als Prof. Flückiger der Gesellschaft in der Sitzung vom 20. März 1869 das Ergebniss des folgenden Versuches mittheilte.

74 Grm. zerkleinerten Rauchquarzes wurden nach gehörigem Trocknen in ein Verbrennungsrohr gebracht. An dasselbe war ein gewogenes Chlorcalciumrohr und desgleichen Liebig'scher Kaliapparat befestigt. Nun wurde durch das Rohr getrockneter Sauerstoff geleitet, und nachdem man annehmen durfte, dass der ganze Apparat mit reinem Sauerstoff gefüllt sei, das Rohr in einem Gas-Verbrennungsofen, unter fortwährendem Durchleiten von Sauerstoff, erhitzt. Die Entfärbung begann schon bei einer Hitze, welche bei Weitem nicht so hoch ging, wie diess etwa bei einer Elementaranalyse zu geschehen pflegt.

Nach vollkommener Entfärbung wurden Chlorcalciumrohr und Kaliapparat wieder gewogen und eine geringe Gewichtszunahme in zwei Versuchen gefunden.

Versuch.	Gewichtszunahme des Chlorcalciumrohres.	Gewichtszunahme des Kaliapparates.
I. (74 Grm.)	25 milligrm.	6 milligrm.
II. (73,8 Grm.)	15 »	3 »

Herr Prof. Flückiger glaubte aus diesem Resultate schliessen zu dürfen, dass die Färbung in einem kohlenstoffhaltigen Körper ihren Grund habe. Schon in jener Sitzung protestirte der Verfasser gegen diesen Schluss, indem die gefundene Gewichtszunahme, welche Herr Flückiger für Kohlensäure hielt, viel zu gering ist, um einen Schluss zu erlauben.

Betrachtet man das Ergebniss beider Versuche, welche mit gleichen Mengen desselben Quarzes ausgeführt wurden, so muss sofort die enorme Differenz beider Resultate auffallen. In der That ist die Differenz beider Resultate ebenso gross, als der ganze Werth des kleineren Resultates.

Hierdurch wird natürlich die Bedeutung des ganzen Versuches illusorisch.

Wie kommt es nun, dass ein so ausgezeichneter Beobachter, wie Flückiger, ein solches Resultat erhalten konnte?

Eine kleine Ueberlegung wird uns diess begreiflich machen.

Ein Liebig'scher Kaliapparat hat eine mittlere Capacität von 80 C. C. und ist etwa zur Hälfte mit Kalilauge, zur andern Hälfte vor dem Versuche Flückiger's mit Luft, nach dessen Versuch mit Sauerstoff gefüllt.

Bei den gewöhnlichen Verhältnissen in Bern, d. h. Zimmertemperatur von 18° C. und einem Drucke von 715 mm, beträgt das Gewicht

eines Cub.-Centimeters Sauerstoff = 0.001266 Grm.
» » » Luft = 0.001142 »

Demnach erhalten wir

$$(0.001266 - 0.001142) \cdot 40 = 0.00496 \text{ Grm.},$$

d. h. 5 Milligr. als Gewichtsvermehrung des

Kaliapparates, bedingt durch den Umstand, dass der Apparat vor dem Versuche mit Luft, nach demselben mit Sauerstoff gefüllt war.

Wir sehen, dass diese Grösse $^5/_6$ des Betrages im ersten, und $^5/_3$ des Betrages des zweiten Versuches ausmacht, d. h. das Gewicht der eventuellen Kohlensäure würde sich aus dem zweiten Versuche als — 2 Mgrm.(!) ergeben.

Dieses unmögliche Resultat des Versuches von Prof. Flückiger muss nothwendig seinen Grund in Beobachtungsfehlern von einer im Vergleich zum Resultat so bedeutenden Grösse haben, dass durch sie der Werth des ganzen Resultates und in Folge dessen auch des gezogenen Schlusses auf Null reduzirt wird.

Suchen wir nun diese Beobachtungsfehler zu erklären. Es sind die gleichen Fehler, welche die Chemiker im Allgemeinen bei ihren Wägungen zu machen pflegen.

1) Wägen die Chemiker im Allgemeinen mit ungeprüften Gewichtssätzen, von deren gewöhnlichen Fehlern sie sich wohl kaum Rechenschaft geben, da sie sonst in der Publikation ihrer Resultate gewiss die Angaben von Decimilligrammes vermeiden würden.

Im Folgenden will ich die Correctionstabellen zweier Gewichtssätze der eidgenössischen Eichstätte mittheilen, da dieselben geeignet sind, Licht über die Grösse dieser Fehler zu verbreiten.

I. Vergoldete Messinggewichte, untersucht von Wild[1]) und Hermann.

	Grm.	Mgrm.
50 Grm.-Stück	= 50	+ 2,65
20 » »	= 20	+ 5,14

[1]) Wild, Bericht über die Arbeiten zur Reform der schweizerischen Urmaasse, pag. 123.

			Grm.		Mgrm.
10	Grm.-Stück	=	10	+	1,32
10*	»	» =	10	+	1,77
5	»	» =	5	—	1,45
2	»	» =	2	+	0,13
2*	»	» =	2	+	1,74
1	»	» =	1	—	0,64

Hieraus erhält man den mittleren Fehler eines Gewichtsstückes, abgesehen von seiner Grösse = 1,85 Mgrm.

II. Vergoldete Argentan-Gewichte, untersucht von Hermann und Wild.

			Grm.		Mgrm.
50	Grm.-Stück	=	50	—	2,82
20	»	„ =	20	—	1,49
10	»	» =	10	—	0,72
10*	»	» =	10	—	0,43
5	»	» =	5	+	1,59
2	»	» =	2	+	0,85
1	»	» =	1	+	0,29
1*	»	» =	1	+	0,50
1**	»	» =	1	+	0,39

Dieser Satz ergibt also für ein Gewichtsstück einen mittleren Fehler von 1,01 Mgrm.

Sollte aber auch ein Chemiker ausnahmsweise seinen Gewichtssatz erst prüfen und eine Correctionstabelle anfertigen lassen, so hätte diese nur für kurze Zeit wirklichen Werth. Die viel gebrauchten Gewichte werden ihr Gewicht stets ändern, und ganz besonders gilt diess von den kleinen Blechgewichten, welche die Unterabtheilungen des Grammes bilden. Ich glaube nicht zu weit zu gehen, wenn ich die Vermuthung ausspreche, dass bei gebrauchten Sätzen z. B. die Centigrammes-Stücke meist um einen beträchtlichen Bruchtheil ihres Werthes zu leicht sein dürften.

Selbst wenn ein Gewichtssatz wenig gebraucht und mit Sorgfalt aufbewahrt wird, ändert sich, wie Wild nachgewiesen hat, der Werth der vergoldeten Stücke noch Jahre lang bemerklich.

Wild erklärt diess aus kleinen Hohlräumen, welche durch kaum erkennbare Poren mit der Oberfläche in Verbindung stehen, sich beim galvanischen Vergolden und nachherigen Auskochen in destillirtem Wasser mit Flüssigkeit füllen, welche Flüssigkeit später durch die feinen Poren langsam verdunstet.

2) Pflegen die Chemiker bei ihren Wägungen keine Rücksicht auf herrschenden Druck, Feuchtigkeit und Temperatur zu nehmen, mit andern Worten, ihre Wägungen nicht auf den leeren Raum und 0° C. zu reduziren. Das Unterlassen dieser Reduktion kann aber bei so voluminosen Apparaten, wie z. B. ein Kaliapparat, sehr bemerkliche Fehler veranlassen.

Um diess nachzuweisen, wollen wir annehmen:

V = Volumen des Kaliapparates = 80 C. C.

L = Lufttemperatur = 18° C.

B = Barometerstand = 715 mm

so wiegt das durch den Apparat verdängte Luftvolumen[1])

$$L = \frac{0{,}001294 \cdot 715}{760(1 + 0{,}003665 \cdot 18)} \cdot 40 = 0{,}0457 \text{ Grm.}$$

Verändert sich nun zwischen beiden Wägungen des Apparates, zwischen welchen etwa ein Zeitraum von 2 bis 3 Stunden liegen wird, die Temperatur von 18° zu 22°, der Barometerstand von 715 zu 710 mm, so beträgt das durch den Apparat verdrängte Luftgewicht nur

$$L = \frac{0{,}001294 \cdot 710}{760(1 + 0{,}003665 \cdot 22)} \cdot 40 = 0{,}0447 \text{ Grm.}$$

[1]) Unter der Annahme, der Apparat sei vor und nach dem Versuch zur Hälfte mit Kalilauge, zur andern Hälfte mit Luft gefüllt.

Um die Differenz 0,0457 — 0,0447 = 0,001 Grm., d. h. um ein Milligrm. wird man demnach den Apparat schwerer finden.

Wollte man dieses 1 Mgrm. Gewichtszunahme einfach für Kohlensäure erklären, so würde man natürlich einen groben Irrthum begehen.

Dass nun innerhalb 2 Stunden, ja in kürzerer Zeit, Schwankungen von Thermometer und Barometer vorkommen, welche die angenommenen übersteigen, ist genügend bekannt.

Auf Schwankungen des Wassergehaltes der Luft welche den Fehler noch vergrössern können, ist hier nicht einmal Rücksicht genommen.

Selbstverständlich machen sich diese Einflüsse nicht immer geltend; es ist vielmehr wahrscheinlich, dass in vielen Fällen Temperatur und Druck mehrere Stunden lang so constant sind, dass die Vernachlässigung derselben ohne merklichen Fehler geschehen kann; immerhin bildet das Vernachlässigen der Reduktionen auf 0° C. und den leeren Raum eine Fehlerquelle, welche mehr Beachtung Seitens des Chemikers verdient.

Da die Schwankungen sowohl im Sinne des Steigens der Temperatur und Sinkens des Druckes, als auch im Sinne des Sinkens der Temperatur und Steigens des Druckes stattfinden können, so ergibt sich hieraus, dass in dem angeführten Beispiel das Gewicht des Kaliapparates sowohl zu gross, als zu klein gefunden werden kann.

3) Bekanntlich condensirt die Oberfläche fester Körper Wasserdampf und andere Gase. Die Quantität dieser condensirten Dämpfe wird von den äussern Umständen: relative Temperatur von Kaliapparat und umgebender Luft, Feuchtigkeitszustand der Luft etc., abhängig sein.

Denken wir uns z. B., ein Chemiker bewahrt, wie diess gewöhnlich geschieht, seine Verbrennungslauge im Keller auf, so kann dieselbe eine Temperatur besitzen, welche um 5°, ja 10° C. von derjenigen der Luft im Waaggehäuse verschieden ist. Füllt nun der Chemiker seinen Apparat mit dieser Lauge, so wird derselbe sich ebenfalls bedeutend unter die Lufttemperatur abkühlen und daher auf seiner Oberfläche um so mehr Wasserdampf condensiren, je näher der Feuchtigkeitsgehalt der Luft dem Sättigungspunkte steht. Dieser condensirte Wasserdampf wird nun mitgewogen. Die Verbrennung beginnt, heisse Gase strömen durch den Apparat und erwärmen denselben nach und nach so, dass im Allgemeinen seine Temperatur höher steigt, als die der umgebenden Luft. Das condensirte mitgewogene Wasser verdampft und der Apparat kann nach der Verbrennung lediglich in Folge dieses Umstandes um mehrere Milligrammes, ja um einen noch grösseren Betrag zu leicht gefunden werden.

Auch das Entgegengesetzte kann geschehen. Wir denken uns, der Chemiker halte es nicht für nöthig, den im warmen Arbeitszimmer befindlichen Kaliapparat neu zu füllen; er wiegt denselben und bringt ihn dann in den Raum, in welchem die Verbrennung gemacht werden soll. Dieser Raum ist in den chemischen Laboratorien, die dem Verfasser bekannt, gewöhnlich ein ungeheiztes, mit Steinboden versehenes Zimmer, dessen Temperatur im Winter weit unter derjenigen des Waagenzimmers sein wird. Es ist nun wohl denkbar, dass unter diesen Umständen der Kaliapparat mehr Wärme ausstrahlt, als empfängt, dass er daher seine Temperatur erniedrigt. In das wärmere Waagenzimmer zurückgebracht, wird sein Gewicht in Folge stattfindender Condensation auf seiner Oberfläche zu gross gefunden werden.

Immerhin wird diese letztere Möglichkeit seltener eintreten, als der entgegengesetzte Fall.

Wer sich überhaupt jemals mit dem genauen Wägen von grösseren Glasgefässen befasst hat, wird nur zu gut wissen, welche Rolle die Condensationen an der Oberfläche spielen.

4) Im Allgemeinen wiegt der Chemiker nach der Differenz-Methode, weil die Borda'sche Methode die doppelte Zeit in Anspruch nimmt. Hierin liegt ebenfalls eine Fehlerquelle, indem die Differenz-Methode zwar den Fehler der Ungleichgewichtigkeit, nicht aber denjenigen der Ungleicharmigkeit und der Inconstanz der Waage compensirt.

Endlich ist nicht immer mit der nöthigen Sorgfalt die Möglichkeit einer ungleichmässigen Erwärmung der Waagebalken ausgeschlossen. Diese Besorgniss ist wohl begründet, da nach Wild's Berechnung für eine Belastung von 1 Kilogrm. für einen Messingbalken eine relative Veränderung der Temperatur beider Waagebalken um $^1/_{100}$ ° C. eine Störung des Gleichgewichtes bewirkt, welche 0,56 Milligrm. entspricht. Eine Veränderung um diese geringe Grösse kann aber nur durch grosse Sorgfalt vermieden werden.

Im Vorhergehenden habe ich eine Anzahl von Fehlerquellen besprochen, welche bei Flückiger's Versuchen nicht ausgeschlossen waren und von denen jede einzelne das Resultat um mehrere Milligrammes zu fälschen im Stande ist.

Der Umstand, dass Flückiger eine so enorme Differenz beider Resultate erhalten hat, zwingt uns geradezu anzunehmen, dass bei seinen Versuchen eine oder mehrere dieser Fehlerquellen mitgewirkt haben, denn einen einfachen Wägungsfehler trauen wir einem solchen Beob-

achter nicht zu. Aus dem Gesagten geht aber ferner hervor, dass Flückiger durchaus unberechtigt ist, die gefundene Gewichtszunahme einfach für Kohlensäure zu erklären, dass er somit nicht berechtigt ist, aus seinen Versuchen, die mit solchen Fehlern behaftet sind, dass ihre Differenz ebenso gross ist, wie der ganze Werth der Gewichtszunahme im zweiten Versuche, irgend einen Schluss zu ziehen.

Flückiger scheint diess gefühlt zu haben, da er in dem Referat über diese Versuche selbst sagt: er erblicke in dem ungleichen Ergebniss beider Versuche eine Aufforderung, dieselben zu wiederholen und die Vorsichtsmassregeln zur Beseitigung möglicher Fehlerquellen noch zu verschärfen.[1])

Da dieser Weg zur Nachweisung eines organischen Stoffes ohne Resultat geblieben war, schlug Flückiger einen andern ein, welcher aber ebenso resultatlos geblieben ist und nur zeigte, dass man überhaupt nicht hoffen durfte, mit geringen Mengen des Quarzes zum Ziele zu gelangnn.

In der Sitzung vom 3. April theilte derselbe folgende Versuche mit:

70 Grm. möglichst dunkler Splitter des Minerals wurden in eine Verbrennungsröhre gebracht uud während einiger Zeit Kohlensäure darüber geführt, welche durch concentrirte Schwefelsäure und Chlorcalcium getrocknet war. Der Quarz wurde dabei auf 150—180° erhitzt (auf welche Weise wurde diese Temperatur bestimmt?), so dass jede Spur anhängender Feuchtigkeit beseitigt, aber keine Entfärbung eingeleitet wurde.

---

1) Vid. Mittheilungen der naturforsch. Gesellschaft in Bern 1869. XXIV.

Nachdem die Röhre zugeschmolzen worden war, wurde sie zum Glühen erhitzt und das eine Ende abgekühlt. Hier verdichteten sich nach einiger Zeit Tröpfchen einer Flüssigkeit, welche man auf wenige Milligrammes schätzen durfte. Die Tröpfchen rötheten Lakmuspapier nicht, reagirten nicht auf Eisenchlorid und verdampften an der Luft nach einigen Stunden ohne Rückstand. Flückiger hielt dieselben diesem Verhalten gemäss für Wasser.[1]) Ausserdem zeigte die Röhre, nachdem sie erkaltet und geöffnet wurde, einen ganz unzweifelhaften Theergeruch, wie er bei der trockenen Destillation stickstofffreier organischer Stoffe aufzutreten pflegt.

In ähnlicher Weise verfuhr Flückiger mit einem schönen farblosen Bergkrystall. Der Versuch lieferte kein Wasser, allein nach dem Oeffnen der Röhre einen äusserst geringen, aber unverkennbar empyreumatischen Geruch.

Worin besteht nun der ganze Unterschied im Ergebniss des Versuches mit Rauchquarz und dem Versuche mit Bergkrystall?

Darin, dass der Rauchquarz einige Milligrammes Wasser lieferte, was bei der Destillation des farblosen Bergkrystalls nicht erhalten wurde.

Dass der Bergkrystall kein Wasser lieferte, ist einfacher Zufall; denn es ist ja zur Genüge bekannt, dass viele farblose Bergkrystalle Wasser und Kohlensäure enthalten. Geruch zeigten beide Minerale — also wiederum kein Unterschid zwischen Rauchquarz und Bergkrystall.

Es hatten also die Bemühungen Flückiger's, die Ursache der Färbung zu finden, kein Resultat, und der Verfasser nahm die Frage mit der Ueberzeugung auf, keine leichte Aufgabe vor sich zu haben.

[1]) Ebendaselbst XXVI, Zeile 4 v. u.

Ehe ich nun zur Beschreibung meiner Untersuchungen übergehe, habe ich noch die angenehme Pflicht, zweien Herren für die Freundlichkeit, mit welcher sie mir das Material zur Verfügung stellten, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die erste Quantität schwarzen Quarzes und einen ausserordentlich schönen, tiefschwarzen, wohlausgebildeten Krystall erhielt ich von Hrn. Bergingenieur v. Fellenberg, und als diese Menge erschöpft war, einen dunkelschwarzen, beinahe 30 Pfund schweren Krystall durch Hrn. Fr. Bürki, welchem bekanntlich auch unser Museum die schönsten Krystalle des ganzen Fundes verdankt.

Da die chemische Untersuchung ohne Resultat geblieben war, so hoffte ich, vielleicht physikalische Unterschiede zwischen Rauchquarz und Bergkrystall nachweisen zu können, welche dann gestattet hätten, die Annahme einer allotropen Modifikation zu machen.

Hier musste vor Allem die Dichte in Betracht kommen, da dieselbe bekanntlich ein wesentliches Unterscheidungsmittel allotroper Modifikationen ist. Ausserdem sollte sich die Untersuchung noch auf Bestimmung der Brechungsindices, Circularpolarisation und das sonstige optische Verhalten erstrecken.

Aus dem schon vorhin erwähnten, sehr homogenen und tiefschwarzen Krystall, den ich der Güte des Hrn. v. Fellenberg verdanke, liess ich ein Prisma (brechende Kante parallel zur Hauptaxe) und eine planparallele Platte senkrecht zur Hauptaxe schleifen.

1. Untersuchung der Platte.

Dicke derselben: $4{,}35^{mm}$.

So vollkommen homogen der ungeschliffene Krystall

erschienen war, so wenig traf diess bei der geschliffenen Platte zu. Beobachtete man die Platte im durchfallenden Lichte des wolkenlosen Himmels, so war die ungleiche Vertheilung der Farbe sehr auffallend.

Die Platte zeigte dunklere Figuren, welche, in eigenthümlicher Weise mit einer Spitze gegen den Mittelpunkt der Platte gerichtet, die Fläche derselben in Dreiecke theilen, deren Schenkel vom Mittelpunkte nach den natürlichen Kanten der Pyramide laufen. Innerhalb dieser Felder ist die Färbung von zahlreichen, beinahe farblosen, unregelmässigen Adern durchzogen, welche meist radial vom Mittelpunkte zu verlaufen scheinen. Mit einer Loupe beobachtet, traten noch mehr Details von untergeordneter Bedeutung auf. In einer Ecke der Platte bemerkte man mit Hülfe einer stärkeren Loupe kleine Höhlungen; Flüssigkeit konnte in denselben nicht bemerkt werden.

Ich liess nun die Platte im durchfallenden Lichte photographiren, und es gelang, auf diese Weise ein treues Bild der ungleichen Vertheilung der Färbung zu erhalten.

Fig. 1 wird das Gesagte zur Anschauung bringen.

Die Erklärung dieser merkwürdigen Vertheilung der Farbe folgt später.

Im polarisirten Lichte erwies sich die Platte als rechts drehend.

2. Bestimmung der Brechungsexponenten.

Zur Bestimmung der Brechungsexponenten benutzte ich ein neu angefertigtes Repetitions-Refractometer aus der physikalischen Werkstätte von Hermann und Pfister in Bern. Das Instrument darf mit Recht ein ausgezeichnetes genannt werden. Die Ablesung des 10zölligen Theilkreises geschah durch vier Nonien und zwei Ablese-

mikroskope. Die Fehler der Theilung erwiesen sich als so gering, dass das Aufstellen einer Correctionstabelle, besonders in Anbetracht der vierfachen Ablesung und der Repetition, überflüssig erschien. In der That zeigte es sich, dass die mit Hülfe dieses Instrumentes abgeleiteten Brechungsquotienten eine ungewöhnliche Uebereinstimmung darboten.

Das Wesentliche der Konstruktion des sehr zweckmässig eingerichteten Instrumentes ist von H. Wild mit Hrn. Hermann vereinbart worden, und will ich daher einer Beschreibung desselben durch Hrn. Wild, der diess beabsichtigen soll [1]), nicht vorgreifen.

Die Bestimmung des Brechungsindices erfolgte durch die Methode der Minimal-Ablenkung; als Lichtquelle diente eine durch schwefelsaures Natron gelb gefärbte Gasflamme. Ueber die Einzelheiten der Versuche will ich keine näheren Angaben machen, sondern nur bemerken, dass der verwendete Apparat in sehr sicherer Weise die nöthigen Cautelen, wie Vertikalstellen der brechenden Kante etc., einzuhalten erlaubte, und dass die Bestimmungen für eine mittlere Temperatur von 19° C. gelten. Die Temperaturschwankungen betrugen nicht mehr als 1,5° C.

Ich hätte freilich gewünscht, ausser den Brechungsexponenten für D noch andere zu bestimmen; indessen scheiterten diese Versuche an der Undurchsichtigkeit des Prisma's. Die sehr intensiven Strahlen der Natriumflamme vermochten zwar durchzudringen, nicht aber die blaue Strontiumlinie oder die blaue Wasserstofflinie; ebenso erwies sich die rothe Wasserstofflinie als zu lichtschwach.

---

[1]) Zufolge mündlicher Mittheilung des Hrn. Hermann.

a. Bestimmung des brechenden Winkels.

Zur Bestimmung des brechenden Winkels verwendete ich das Spiegelbild der beleuchteten Spalte. Ich erhielt in drei Versuchen die folgenden Resultate:

$$a = 60^\circ\ 11'\ 5''$$

Nun wurde die Stellung der Fernrohre zu einander verändert und der mit den Nonien verbundene Tisch so gedreht, dass andere Stellen der Theilung zur Ablesung kamen. Ich erhielt nun:

$$a_1 = 60^\circ\ 11'\ 2''$$

Wiederum veränderte man den Winkel beider Fernrohre und verwendete andere Stellen der Theilung zur Ablesung, wobei erhalten wurde:

$$a_2 = 60^\circ\ 11'\ 10''$$

b. Bestimmung der Minimalablenkung für $Na_\alpha = D$.

1. *Ordentlich gebrochener Strahl.*

Erhalten wurde: $\varphi = 41^\circ\ 17'\ 23''$
$\varphi_1 = 41^\circ\ 17'\ 10''$
$\varphi_2 = 41^\circ\ 17'\ 13''$

2. *Ausserordentlich gebrochener Strahl.*

Erhalten wurde: $\varphi' = 42^\circ\ 7'\ 23''$
$\varphi'_1 = 42^\circ\ 7'\ 17''$
$\varphi'_2 = 42^\circ\ 7'\ 28''$

Ich hätte nun aus je dreien dieser gut übereinstimmenden Werthe das Mittel nehmen und hieraus die Brechungsexponenten ableiten können; um aber den grösst möglichen Fehler kennen zu lernen, welcher aus diesen Resultaten abgeleitet werden kann, combinirte

ich alle Werthe des brechenden Winkels mit allen Werthen der Minimalablenkung. Nach dieser Methode erhielt ich für den ordentlichen und ausserordentlichen Strahl je 9 Werthe des Brechungsexponenten. Der mittlere Fehler des Endresultates wurde entsprechend der Methode der kleinsten Quadratsummen durch die Formel

$$\pm \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n\,(n-1)}}$$

berechnet, der wahrscheinliche Fehler des Resultates aus der Formel $\pm 0{,}6745 \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n\,(n-1)}}$

Schliesslich mag noch angeführt werden, dass durch die Art der Beobachtung wohl constante Fehler, veranlasst durch das Instrument, möglichst vermieden sein dürften.

Brechungsquotienten des ordentlich gebrochenen Strahls für $Na_\alpha = D$.

Brechender Winkel.	Minimalablenkung.	Brechungsquotient.	d.
60° 11′ 5″	41° 17′ 23″	1,544187	+ 0,000019
60° 11′ 5″	41° 17′ 10″	1,544151	— 0,000017
60° 11′ 5″	41° 17′ 13″	1,544156	— 0,000012
60° 11′ 2″	41° 17′ 23″	1,544207	+ 0,000039
60° 11′ 2″	41° 17′ 10″	1,544164	— 0,000004
60° 11′ 2″	41° 17′ 13″	1,544177	+ 0,000009
60° 11′ 10″	41° 17′ 23″	1,544179	+ 0,000011
60° 11′ 10″	41° 17′ 10″	1,544137	— 0,000031
60° 11′ 10″	41° 17′ 13″	1,544152	— 0,000016
		Mittel = 1,544168	
		Wahrscheinlicher Fehler = ± 0,0000055	

Brechungsquotienten des ausserordentlich gebrochenen für $Na_a = D$.

Brechender Winkel.	Minimalablenkung.	Brechungsquotient.	d.
60° 11′ 5″	42° 7′ 23″	1,553325	— 0,000003
60° 11′ 5″	42° 7′ 17″	1,553307	— 0,000021
60° 11′ 5″	42° 7′ 28″	1,553344	+ 0,000016
60° 11′ 2″	42° 7′ 23″	1,553345	+ 0,000017
60° 11′ 2″	42° 7′ 17″	1,553327	— 0,000001
60° 11′ 2″	42° 7′ 28″	1,553358	+ 0,000030
60° 11′ 10″	42° 7′ 23″	1,553318	— 0,000010
60° 11′ 10″	42° 7′ 17″	1,553299	— 0,000029
60° 11′ 10″	42° 7′ 28″	1,553330	+ 0,000002

Mittel = 1,553328

Wahrscheinlicher Fehler = ± 0,0000042

Aus diesen Versuchen erhalten wir also die Brechungsquotienten:

$$o = 1{,}544168 \pm 0{,}0000055$$
$$e = 1{,}553328 \pm 0{,}0000042$$

Rudberg[1]) fand für Bergkrystall und die Linie D:

$$o = 1{,}54418$$
$$e = 1{,}55328$$

Man sieht, dass die von mir gefundenen Brechungsquotienten des Rauchquarzes bis auf einige Einheiten der fünften Decimale mit den von Rudberg für Bergkrystall gefundenen Werthen übereinstimmen.

Zugleich widerlegen diese Resultate die Angaben von Pfaff[2]) bezüglich der Brechungsquotienten des Rauchquarzes. Pfaff beobachtete nach der wenig zuverlässigen

[1]) Pogg. An. XIV. Beer, höhere Optik 286.

[2]) Pogg. An. 127. Fortschritte der Phys. 1866, p. 216.

Methode der Bestimmung des Polarisationswinkels und erhielt folgende Zahlen:

$$o = 1{,}478$$
$$e = 1{,}485,$$

welche, wie man sieht, erheblich von meinen Werthen differiren.

Aus meinen Bestimmungen hat sich also ergeben, dass die Brechungsindices des Rauchquarzes und Bergkrytalls identisch sind; dieses Resultat lässt nun mit Sicherheit erwarten, dass auch die Dichte von Rauchquarz und Bergkrystall die gleiche sei.

Um aber direkt nachzuweisen, dass die Färbung des Rauchquarzes in keinem Zusammenhang mit seinem Brechungsvermögen stehe, brachte ich das Prisma in ein Luftbad, dessen Temperatur ich langsam und vorsichtig auf 260°, später auf 300° C. erhöhte. Schon nach einigen Stunden war eine Entfärbung merklich; dieselbe schritt aber nur langsam fort, um erst nach 80stündigem Erhitzen vollendet zu sein. Das entfärbte Prisma erschien beinahe wasserklar und zeigte nur noch einen sehr geringen Stich in's Bräunliche; Risse waren nicht entstanden. Nun wurden wieder brechender Winkel und Minimalablenkung in ganz gleicher Weise wie vorhin bestimmt und erhalten:

Minimalablenkung für Na α.

Brechender Winkel.	Ordentlicher Strahl.	Ausserordentlicher Strahl.
60° 11′ 7″	41° 17′ 20″	42° 7′ 17″
60° 11′ 5″	41° 17′ 17″	42° 7′ 23″
60° 11′ 10″	41° 17′ 20″	42° 7′ 26″

Combinirt man diese Werthe wie vorhin, so erhält man:

Brechungsquotienten des ordentlich gebrochenen Strahls für Na_a = D.

Brechender Winkel.	Minimalablenkung.	Brechungsquotient.	d.
60° 11′ 7″	41° 17′ 20″	1,544174	+ 0,000003
60° 11′ 7″	41° 17′ 17″	1,544162	— 0,000009
60° 11′ 7″	41° 17′ 20″	1,544174	+ 0,000003
60° 11′ 5″	41° 17′ 20″	1,544181	+ 0,000010
60° 11′ 5″	41° 17′ 17″	1,544168	— 0,000003
60° 11′ 5″	41° 17′ 20″	1,544181	+ 0,000010
60° 11′ 10″	41° 17′ 20″	1,544167	— 0,000004
60° 11′ 10″	41° 17′ 17″	1,544161	— 0,000010
60° 11′ 10″	41° 17′ 20″	1,544167	— 0,000004

Mittel = 1,544171

Wahrscheinlicher Fehler = ± 0,0000017

Brechungsquotienten des ausserordentlich gebrochenen Strahls für Na_a = D.

Brechender Winkel.	Minimalablenkung.	Brechungsquotient.	d.
60° 11′ 7″	42° 7′ 17″	1,553300	— 0,000018
60° 11′ 7″	42° 7′ 23″	1,553319	+ 0,000001
60° 11′ 7″	42° 7′ 26″	1,553331	+ 0,000013
60° 11′ 5″	42° 7′ 17″	1,553307	— 0,000011
60° 11′ 5″	42° 7′ 23″	1,553325	+ 0,000007
60° 11′ 5″	42° 7′ 26″	1,553338	+ 0,000020
60° 11′ 10″	42° 7′ 17″	1,553299	— 0,000019
60° 11′ 10″	42° 7′ 21″	1,553318	0,000000
60° 11′ 10″	42° 7′ 26″	1,553324	+ 0,000006

Mittel = 1,553318

Wahrscheinlicher Fehler = ± 0,0000029

Für das entfärbte Prisma erhalten wir also die Brechungsquotienten:

$$o = 1{,}544171 \pm 0{,}0000017$$
$$e = 1{,}553318 \pm 0{,}0000029$$

Eine Vergleichung dieser Quotienten mit denjenigen für das natürliche Prisma ergibt, dass durch das Entfärben die Brechungsverhältnisse des Rauchquarzes nicht verändert werden.

Dieser Umstand liess erwarten, dass auch die Dichte von der Färbung unabhängig sei, da bekanntlich eine Veränderung der Dichte von einer Veränderung des Brechungsquotienten, und umgekehrt, begleitet ist. Immerhin schien es mir von Interesse, eine genaue Dichtebestimmung des natürlichen und des entfärbten Rauchquarzes vorzunehmen. Die Methode soll im Folgenden beschrieben werden.

Dichtebestimmung.

Zu den folgenden Bestimmungen wurden ausschliesslich klare geschliffene Stücke verwendet und zwar:

1) Ein Petschaft von Goldarbeiter Gast in Bern. Dasselbe erschien, bis auf einen kleinen Fehler im Innern des Krystalls, der das Aussehen einer kleinen Druse hatte, vollkommen klar und homogen gefärbt. Das Gewicht betrug 104 Grm.

2) Ein von demselben Hrn. Gast erhaltenes geschliffenes Stück aus einer Broche. Dieses Stück war sehr dunkel gefärbt und vollkommen fehlerlos. Gewicht 18 Grm. Die Dichte desselben wurde nach dem Entfärben (durch Erhitzen im Luftbad) bestimmt.

Die Bestimmungen wurden auf der eidgen. Normal-Eichstätte mit Hülfe einer sehr feinen Waage von Hermann und Pfister und eines Gewichtssatzes, dessen Fehler bestimmt wurden, und zwar nach der Methode, welche

H. Wild in seinem „Bericht über die Arbeiten zur Reform der schweizerischen Urmaasse“ beschrieben hat, ausgeführt.

Die damals herrschende Witterung, trübes Nebelwetter, begünstigte die Genauigkeit der Resultate, indem von den Einwirkungen der Sonne, deren Strahlen die Eichstätte zu gewissen Tageszeiten exponirt ist, kein Nachtheil zu befürchten war. Um nicht künstlich Temperaturschwankungen zu veranlassen, wurde während mehreren Tagen nicht geheizt, wie auch während der Versuche vom Heizen abgesehen wurde.

Nachdem die Waagen mehrere Tage im ungeheizten Zimmer gestanden hatten, durfte man annehmen, dass ihre ganze Masse die Lufttemperatur angenommen habe, und war nun sehr besorgt, diese Temperatur möglichst wenig zu verändern. Der Beobachter näherte sich bei Ausführung der Wägung so wenig als möglich, die Gewichte wurden mit einer so langen Zange auf die Waagschalen gebracht, dass die Hand nicht in das Gehäuse eingeführt werden musste.

Alle Wägungen wurden nach der Borda'schen Methode ausgeführt. Gleichzeitig wurde beobachtet:

a. die Lufttemperatur;
b. der Barometerstand;
c. ein im Waagegehäuse befindliches Hygrometer
d. die Temperatur des destillirten Wassers, in welches der Körper eingetaucht wurde.

Zur Bestimmung der Lufttemperatur verwendete ich ein von Geissler in Bonn verfertigtes, in $^1/_{10}{}^0$ getheiltes, calibrirtes Instrument. Unmittelbar nach Beendigung der Versuche bestimmte ich den Nullpunkt des Instrumentes und fand denselben bei $+ 0{,}35^0$. Um die wahre Temperatur zu erhalten, waren also an der abgelesenen Zahl

zwei Correcturen anzubringen, nämlich die Correction für das Caliber und die Correction der Nullpunktsverschiebung.

Die Wassertemperatur wurde mit einem feinen Thermometer von Fastré, welches ich mit dem genannten Geissler'schen Thermometer sorgfältig verglichen hatte, gemessen.

Die Bestimmung des Barometerstandes erfolgte mit Hülfe eines von Hermann angefertigten Barometers mit Messingscala. Die Ablesung wurde durch Nonius und Loupe auf $^1/_{10}{}^{mm}$ ausgeführt und die erhaltene Zahl nach der Formel

$$B_0 = B_t - B_t (\alpha - \beta) t$$

worin

α der cubische Ausdehnungscoefficient des Quecksilbers $= 0{,}00018153$,

β der lineare Ausdehnungscoefficient des Messings $= 0{,}000018782$,

t die nach Graden Celsius abgelesene Temperatur des Thermometers attaché (unter der Annahme, die Temperatur des Quecksilbers und der Scala sei identisch)

bedeutet, auf 0^0 reducirt.

Das Haarhygrometer aus der Werkstätte für physikalische Apparate in Genf, unter Leitung von Schwerd verfertigt, ist ebenfalls von Wild [1]) geprüft und mit einem Psychrometer verglichen worden. Dasselbe besitzt zwei Theilungen. Die eine ist zwischen dem Punkte absoluter Trockenheit und demjenigen vollkommener Sättigung mit Wasserdampf in 100 gleiche Theile getheilt, die andere gibt, zufolge besonderer Voruntersuchung, die relative Feuchtigkeit direkt in Procenten der Sättigung. Wild hat durch eine längere Vergleichung mit dem Psychrometer

[1]) Schweizerische Urmaasse p. 143.

die Zuverlässigkeit des Instrumentes geprüft und die anzubringende Correction bestimmt. Wenn sich auch innerhalb der seit jener Justirung verflossenen Zeit diese Correktion etwas verändert haben sollte, so kann diess doch nicht in solcher Weise geschehen sein, dass die verlangte Genauigkett der Dichtebestimmung darunter merklich leiden kann. Diese Erwägung bestimmte mich, die von Wild angegebene Correktion anzubringen.

Alle Dichtebestimmungen wurden durch Abwägen der Krystalle in Luft und Wasser nach folgender Methode vorgenommen:

Der Krystall wurde auf die linke Waagschale gebracht und durch auf die rechte Schale gelegte Gewichte äquilibrirt. Hierauf nahm man den Körper von der Waage und ersetzte ihn durch Gewichte aus einem vergoldeten Argentan-Gewichtssatze, dessen Fehler genau bestimmt waren, und beobachtete Temperatur, Barometerstand und Luftfeuchtigkeit. Man erhielt so das Gewicht in Luft (I). Jetzt hing man denselben an einem feinen Platindraht so an der Waagschale auf, dass er in ein Gefäss mit destillirtem Wasser vollkommen eintauchte, und markirte den Stand des Wassers im Gefässe durch eine aufgeklebte Papiermarke. Man brachte die Waage durch Taragewichte wieder in's Gleichgewicht, bestimmte ausser Lufttemperatur, Druck und Feuchtigkeit noch die Wassertemperatur und ersetzte schliesslich Krystall und Draht durch aufgelegte Gewichte. Man erhielt so das Gewicht von Krystall + Draht in Wasser (II). Durch die gleiche Operation wurde nun das Gewicht des Drahtes allein im Wasser bestimmt (III); indem man in das Gefäss Wasser bis zur Marke eingoss, erreichte man, dass der Draht ebenso tief eintauchte, wie bei Wägung II.

Zieht man das Resultat dieser Wägung von Wägung (II) ab, so erhält man das Gewicht des Krystalls in Wasser (IV).

Bezeichnen wir mit

Q = absolutes Gewicht des Krystalls,

D_t = dessen Dichte bei t^0 C.,

G = absolutes Gewicht der dem Krystall das Gleichgewicht haltenden Gewichtsstücke (I),

d_t = Dichte der Gewichtsstücke bei t^0 C.

λ_t = Dichte der Luft für
- t^0 = Temperatur,
- B = Barometerstand,
- h = absolute Feuchtigkeit,
- φ = geographische Breite = $46^0\ 57'\ 9''$,
- H = absolute Höhe über d. Meer = 540^m,

so ist:

$$Q - \frac{Q\lambda_t}{D_t} = G - \frac{G\lambda_t}{d_t}$$

$$Q\left(1 - \frac{\lambda_t}{D_t}\right) = G\left(1 - \frac{\lambda_t}{d_t}\right) \quad . \quad . \quad (1)$$

Ist ferner:

G' = absolutes Gewicht der Gewichtsstücke, welche dem in Wasser getauchten Krystall das Gleichgewicht halten (IV),

$D_{t'}$ = Dichte des Krystalls bei der Temperatur t',

$W_{t'}$ = Dichte des Wassers bei t'^0, bezogen auf Wasser von $+ 4^0 = 1$,

dann haben wir:

$$Q - \frac{QW_{t'}}{D_{t'}} = G' - \frac{G'\lambda_t}{d_t}$$

$$Q\left(1 - \frac{W_{t'}}{D_{t'}}\right) = G'\left(1 - \frac{\lambda_t}{d_t}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Dividirt man Gleichung (1) durch Gleichung (2), so kommt:

$$\frac{G}{G'} = \frac{1 - \frac{\lambda_t}{D_t}}{1 - \frac{W_{t'}}{D_{t'}}}$$

Hieraus erhält man die Dichte des Krystalls bei t^0:

$$D_t = \frac{W_{t'} \frac{D_t}{D_{t'}} \frac{G}{G'} - \lambda_t}{\frac{G}{G'} - 1}$$

Nun ist, wenn wir mit α den cubischen Ausdehnungscoefficienten des Quarzes bezeichnen, $D_t = \frac{D_0}{1 + \alpha t}$; führt man diess in vorstehende Gleichung, so erhält man die Dichte des Krystalls bei 0^0 C., bezogen auf Wasser von $+ 4^0$ C. aus der Formel:

$$D_0 = \frac{\frac{G}{G'} \cdot W_{t'} (1 + \alpha t') - \lambda_t (1 + \alpha t)}{\frac{G}{G'} - 1} \quad . \quad . \quad (3)$$

Für α nahm ich den von Steinheil für Bergkrystall bestimmten Werth = 0,00003255 an.

Die Dichte der trockenen Luft bei 0^0 C., 760^{mm} Barometerstand für eine Breite φ^0 und eine Höhe von H Meter über dem Meer ergibt sich aus der Kohlrausch'schen Formel

$$0{,}001292753\,(1 - 0{,}0025935 \cos. 2\varphi)\,(1 - 0{,}00000031447\,H)$$

Für die eidgenössische Eichstätte, deren

geographische Breite $\varphi = 46^0\ 57'\ 9''$

Meereshöhe $H = 540$ Meter,

erhält man die Dichte trockener Luft bei dem Barometerstand B und der Temperatur t aus der Formel

$$\Delta = \frac{0{,}001292762 \cdot B}{760\,(1 + 0{,}003665\,t)}$$

Da die Luft bei den Wägungen immer Wasserdampf enthält, so muss derselbe in Rechnung gebracht werden. Bezeichnen wir daher mit h die absolute Feuchtigkeit (berechnet aus den Angaben des Hygrometers), ist ferner 0,62208 das spec. Gewicht des Wasserdampfes, bezogen auf Luft, so haben wir die Dichte der feuchten Luft:

$$\lambda_t = \frac{0{,}001292762\,(B - h)}{760\,(1 + 0{,}003665\,t)} + \frac{0{,}001292762 \cdot 0{,}62208\,h}{760\,(1 + 0{,}003665\,t)}$$

$$\lambda_t = \frac{0{,}001292762 \cdot (B - 0{,}37792\,h)}{760\,(1 + 0{,}003665\,t)}$$

Nach dieser Methode und mit diesen Constanten arbeitend erhielt ich durch Einführen meiner Beobachtungsresultate in die Formel (3) die Dichte bei 0° C., bezogen auf Wasser von + 4° C.:

1) Für das Petschaft von Gast = 2,65027 ± 0,00009.

Wild hat als Dichte des fehlerfreien Bergkrystalls gefunden 2,65062. Diese Zahl differirt von der von mir für Rauchquarz gefundenen erst in der vierten Decimale. Erinnert man sich noch daran, dass das untersuchte Petschaft einen kleinen Fehler im Innern zeigte, so wird man die kleine Differenz begreifen und zu dem Schlusse kommen, dass die Dichten von Bergkrystall und Rauchquarz sich nicht merklich unterscheiden.

2) Um den Einfluss kennen zu lernen, welchen das Entfärben des Rauchquarzes durch Hitze auf seine Dichte äussert, wurde nun die Dichte eines geschliffenen Stückes aus einer Broche, welches ich im Luftbad entfärbt hatte, bestimmt.

Ich fand $D_0 = 2{,}65022 \pm 0{,}00010$.

Vergleicht man diese Zahl mit der für das Petschaft gefundenen, so hat man

Dichte des Rauchquarzes = 2,65027
Dichte des entfärbten Rauchquarzes = 2,65022

Differenz = 0,00005

Diese Zahlen beweisen zur Genüge, dass die Färbung in keiner Beziehung zur Dichte steht. Ich verzichte daher auf die Angabe einer Anzahl weiterer Dichtebestimmungen, welche ich mit verschiedenen Proben Rauchquarz ausgeführt habe, und will nur bemerken, dass diese Dichte vom kleinsten Fehler in dem untersuchten Stücke schon um mehrere Einheiten der vierten Decimale verändert wird.

Zu genauen Dichtebestimmungen haben sich mir einfache Bruchstücke als ungeeignet erwiesen, indem die durch das Zerschlagen entstehenden Sprünge immer mehr oder weniger lufthaltig sind; es sollen daher stets nur geschliffene fehlerfreie Stücke angewendet werden.

Diese Versuche beweisen indirekt, dass die Färbung durch eine in sehr geringer Menge beigemischte Substanz bedingt ist, da sie den Beweis erbracht haben, dass dieselbe in keinem Zusammenhang mit den wichtigsten physikalischen Eigenschaften steht. Immerhin genügte mir dieser indirekte Beweis nicht und ich trachtete, die fremde Substanz wirklich nachzuweisen.

Der Rest des von Hrn. v. Fellenberg erhaltenen Rauchquarzes wurde zu circa linsengrossen Stückchen zerschlagen; dieselben wurden mit Salzsäure extrahirt, dann mit grossen Mengen Brunnenwasser, zuletzt mit destillirtem Wasser gewaschen. Die nassen Krystalle brachte man in eine Porzellanschale, welche man auf dem Wasserbad so lange erhitzte, bis die Stückchen sich vollkommen trocken anfühlten. Die noch heissen Krystallstückchen brachte man rasch unter den Recipienten der Luftpumpe über eine Schale voll concentrirter Schwefel-

säure, wo man dieselben unter häufig wiederholtem Evacuiren 5 Tage stehen liess. Während dieser Zeit war eine Glasretorte, um dieselbe widerstandsfähiger zu machen, mit einem Lehmbeschlag versehen worden. Die Retorte wurde nun, um jede Spur etwa vorhandener organischer Substanz zu entfernen, mit einer heissen Mischung von Schwefelsäure und einer Lösung von chromsaurem Kali angefüllt. Nach dem Erkalten wurde die Lösung ausgegossen, die Retorte mit destillirtem Wasser ausgespült und dann unter Erhitzen durch einen eingeblasenen Strom heisser Luft scharf ausgetrocknet. In die so vorbereitete Retorte brachte man die getrockneten Krystalle und zog darauf den Hals der Retorte in eine Spitze aus.

Durch die Luftpumpe wurde jetzt die Retorte von Luft entleert und sofort mit chemisch reinem, durch concentrirte Schwefelsäure getrocknetem Wasserstoffgas gefüllt. Das Wasserstoffgas wurde wieder entleert, durch eine neue Menge ersetzt und diese Operation sechs Mal wiederholt. So durfte man sich für überzeugt halten, aus der Retorte allen Sauerstoff entfernt zu haben, und jetzt wurde die Spitze zugeschmolzen.

Die mit 760 Grm. Rauchquarz beschickte Retorte wurde so auf einen kleinen Kohlenofen gesetzt, dass die zugeschmolzene Spitze in ein Gefäss mit kaltem Wasser tauchte.

Nach 4stündigem starkem Feuern erschien der Quarz vollkommen entfärbt und in der Spitze hatte sich eine circa 0,1 Grm. betragende, trübliche Flüssigkeit angesammelt.

Als nach dem Erkalten der Hals abgeschnitten wurde, bemerkte man einen starken eigenthümlichen Geruch, den ich nicht anders als empyreumatisch zu bezeichnen weiss.

Die Flüssigkeit zeigte folgende Eigenschaften:

1) Dieselbe war beinahe farblos, nur schwach bräunlich gefärbt und zeigte den vorhin erwähnten eigenthümlichen Geruch.
2) Rothes Lacmuspapier wurde durch dieselbe stark gebläut, Curcumapapier gebräunt.

   Dieselbe enthielt demnach einen basischen Körper.
3) Brachte man in das Röhrchen, welches die Flüssigkeit enthielt, mit Hülfe einer Pincette ein Stückchen rothes Lacmuspapier, ohne die Wände zu berühren, so bläute sich dasselbe in wenig Augenblicken sehr intensiv.

   Die alkalisch reagirende Substanz ist demnach eine flüchtige.
4) Ein Tröpfchen der Flüssigkeit wurde auf einen Objectträger gebracht und mit Platinchlorid versetzt. Sofort trat eine Trübung ein, nach kurzer Zeit entstand ein Niederschlag, welcher unter dem Mikroskop als aus Octædern bestehend, erkannt wurde.
5) Der Rest der Flüssigkeit mit einigen Tropfen Höllensteinlösung versetzt, gab einen dicken weissen Niederschlag, welcher sich bei Zusatz eines Tropfens Salpetersäure klar löste.

Das Resultat dieses Versuches war so merkwürdig, dass ich lebhaft wünschen musste, denselben mit einer grössern Quantität zu wiederholen, aber es war inzwischen schon ziemlich schwierig geworden, Material zu erhalten, so dass ich in Bern nur noch 2—3 Pfund ankaufen konnte. Ich wandte mich in meiner Verlegenheit an Herrn Apotheker Lindt, welcher mit grösster Bereitwilligkeit versprach, mir zur Erlangung genügenden Materials

behülflich sein zu wollen. In der That stellte mir einige Tage später Herr Fr. Bürki, durch Herrn Lindt von meinen Wünschen in Kenntniss gesetzt, brieflich das Material im Interesse der Wissenschaft zur Verfügung. Ich erhielt von demselben einen tief schwarzen, circa 30 Pfund wiegenden, werthvollen Krystall und war somit zu weiteren Versuchen mit Substanz glänzend ausgestattet.

Es gereicht mir zum besonderen Vergnügen, Herrn Bürki, der in Bern als eifriger Förderer wissenschaftlicher Bestrebungen längst bekannt ist, für diese werthvolle Unterstützung meiner Arbeit den verbindlichsten Dank öffentlich auszusprechen.

Der Krystall wurde nun mit einem schweren Hammer zerschlagen und im sogenannten Diamantmörser zu etwa linsengrossen Stückchen zerklopft, welche genau wie im vorigen Versuch gewaschen und getrocknet wurden. Eine bedeutend grössere Retorte wurde ebenfalls in ganz gleicher Weise vorgerichtet; in dieselbe füllte man aber jetzt 4500 grammes der kleinen Quarzstückchen, füllte wie vorhin mit Wasserstoffgas, schmolz die Spitze zu und erhitzte im Kohlenfeuer, während die Spitze in Eis gehalten wurde.

Nach sechsstündigem starkem Feuern waren die Krystalle bis auf die oberste Schichte vollkommen entfärbt. Der Versuch musste aber trotzdem schon jetzt unterbrochen werden, weil die Retorte in diesem Augenblick einen Sprung erhielt.

Das Resultat des Versuches war das folgende:

1) In der Spitze hatten sich 0,5 — 0,6 grammes einer schwach trüben Flüssigkeit von eigenthümlichem empyreumatischem Geruch condensirt.
2) Der ganze untere Theil des Retortenhalses zeigte einen schwarz-grauen russartigen Anflug,

welcher unter dem Mikroskop vollkommen amorph erschien und den ich für Kohlenstoff, von der Zersetzung einer organischen Materie herrührend, ansehe. Eine Täuschung ist nicht denkbar, da vor dem Versuch der ganze Retortenhals vollkommen rein und von keinem Stäubchen irgend einer Substanz getrübt war.

3) Ein Stückchen blaues Lacemuspapier wurde durch die bei gewöhnlicher Temperatur sich bildenden Dämpfe der Flüssigkeit stark gebläut.

4) Ein Tropfen Salzsäure zu einigen Tropfen der Flüssigkeit gebracht, bewirkte ein Entweichen von Gasbläschen, welche ohne Zweifel als Kohlensäure anzusehen sind.

5) Ein Tropfen Platinchlorid erzeugte in der Flüssigkeit einen aus mikroskopischen Octædern bestehenden Niederschlag.

6) Ueberliess man einige Tropfen der mit Salzsäure neutralisirten Flüssigkeit der freiwilligen Verdunstung auf einem Objectträger, so erhielt man ein krystallinisches residuum, welches unter dem Mikroskop die charakteristischen Formen des Salmiaks zeigte. Um vor jeder Täuschung sicher zu sein, brachte ich auf denselben Objectträger einen Tropfen Salmiaklösung. Nach der freiwilligen Verdunstung waren beide residua nicht von einander zu unterscheiden.

7) Höllensteinlösung erzeugte einen dicken weissen Niederschlag, welcher sich mit einem Tropfen Salpetersäure klar löste.

Die Resultate aus 3, 4, 5, 6, 7 ergeben mit vollkommener Sicherheit, dass der in der Flüssigkeit enthaltene alkalische Stoff kohlensaures Ammoniak ist.

Es ist hiernach als bewiesen anzusehen, dass das kohlensaure Ammoniak, welches sich in dem Destillat fand, das Produkt der trockenen Destillation eines **Stickstoff** und **Kohlenstoff** haltigen organischen Stoffes sei, welcher Stoff **eben die Färbung der schwarzen Bergkrystalle bedingt.**

Diess erklärt auch die regelmässige Anordnung der Färbung. Wyrouboff*) hat nachgewiesen, dass in gefärbten Flussspathen die Farbstofftheilchen eine regelmässige treppenförmig pyramidale Lage haben; ebenso liess sich in Kochsalzkrystallen, welche aus einer gefärbten Lösung erhalten worden waren, eine regelmässige Anordnung des Farbstoffes erkennen. Wyrouboff schliesst hieraus, dass in vielen Fällen, in welchen sich Krystalle aus gefärbten Lösungen gebildet haben, der Farbstoff, in den Schliffen eine bestimmte geometrische Figur besitzen werde, so dass derselbe oft die innere Structur des Krystalls anzeige.

Ein Blick auf beiliegende Figur 1 lässt sofort die hexagonale Structur des Schliffes erkennen, so dass auch dieses Verhalten die Annahme rechtfertigt, es haben sich die schwarzen Bergkrystalle aus einer durch organische Substanz dunkel gefärbten Lösung durch langsames Auskrystallisiren gebildet. Von besonderen Interesse scheint mir der Umstand, dass die färbende Substanz Stickstoffhaltig ist; ob dieselbe ursprünglich thierischen oder pflanzlichen Ursprungs gewesen sein mag? — Diess zu entscheiden muss ich den Geologen überlassen, wenn mir auch, im Hinblick auf die allgemeine Verbreitung des Stickstoffs im Thierreiche, die erstere Möglichkeit als wahrscheinlicher vorkommt.

*) Bull. de Moscou 1867. III. Fortschritte der Physik 1867. 75.

Zusammenstellung.

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergeben sich demnach folgende Resultate:

I. Der Farbstoff der schwarzen Bergkrystalle ist in mehr oder minder regelmässigen Figuren angeordnet welche die hexagonale Structur der Krystalle deutlich erscheinen lassen. (Vid. fig. 1)

II. Die Brechungsexponenten des Rauchquarzes sind:

$$o = 1.544168.$$
$$e = 1.553328.$$ (Vid. pag. 17)

III. Die Brechungsexponenten des durch Hitze entfärbten Rauchquarzes sind:

$$o = 1.544171.$$
$$e = 1.553318.$$ (Vid. pag. 20)

IV. Die Dichte des Rauchquarzes bei 0° C. bezogen auf Wasser von + 4° C. beträgt

$$D = 2.65027.$$ (Vid. pag. 26)

V. Die Dichte eines durch Hitze entfärbten Stückes Rauchquarz unter gleichen Verhältnissen wie oben wurde gefunden:

$$D = 2.65022.$$ (Vid. pag. 26)

VI. Die Färbung des Rauchquarzes ist durch einen organischen Kohlenstoff und Stickstoffhaltigen Körper bedingt.

VII. Dieser organische Körper wird durch Erhitzen zersetzt und liefert unter den Producten der trockenen Destillation in einer Wasserstoffatmosphäre kohlensaures Ammoniak.

(Hierzu eine Tafel.)

J. Fankhauser, stud. phil.

Nachweis der marinen Molasse im Emmenthal.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 18. März 1871.)

Es war im Juli des vergangenen Sommers, als ich das Vergnügen hatte, Hrn. Dr. Bachmann auf einer geologischen Exkursion in's Emmenthal zu begleiten. In Mättenberg, oberhalb der alten Landstrasse von Signau nach Langnau, machte mich Herr Bachmann aufmerksam auf Sandsteine, die offenbar Merkmale mariner Natur an sich trugen.

Im August besuchte ich den erwähnten Haufen von Sandsteinen nochmals und besah mir dieselben etwas näher. In einem derselben fanden sich pflanzliche Versteinerungen, nämlich ein schlecht erhaltenes Carpinusblatt und ein gegliedertes Axengebilde, das an das Rhizom eines Equisetum erinnert. Die Equisetennatur wird noch wahrscheinlicher gemacht durch den peripherischen Ring gleich grosser Gefässbündel, die ich beim Abbrechen eines jener Glieder zu Gesichte bekam.

Wie ich vom Besitzer erfuhr, stammten die erwähnten Sandsteine von einem uralten Häuschen, das abgebrochen worden war. Die Vermuthung lag nahe, dass man diese Steine nicht aus entfernten Steinbrüchen hertransportirt, sondern aus der Umgebung bezogen hatte. Ich suchte nach anstehendem, ähnlichem Gestein; jedoch ohne befriedigendes Resultat.

Desshalb suchte ich nun weitere Auskunft am Riedberg, auf dem linken Ufer der Emme in gleicher Höhe

mit Mättenberg. Hier fanden sich am östlicher. Ende desselben auf der ziemlich steilen Seite, welche der Eisenbahn von Signau nach Emmenmatt parallel läuft, ganz ähnliche Sandsteinblöcke mit ähnlichen gegliederten Gebilden. Diese Blöcke lagen frei an der Oberfläche der Halde.

Der Riedberg nun war es, der mir weitere Aufschlüsse auf meine Fragen gab. Ich schliesse daher auch meine Betrachtungen zunächst an denselben an.

Der Riedberg ist eine Abzweigung eines Ausläufers der Hundschüpfen, der zuerst in nordöstlicher Richtung verlauft und dann nach Norden umbiegt und nun die rechte Thalseite von Emmenmatt bis Rüderswyl bildet. Der Riedberg selber hat zuerst eine fast südöstliche Richtung und biegt dann bei Schüpbach in eine nordöstliche um. Er ist vom Hauptzuge getrennt durch den Längenbach (Dufourkarte Bl. 13). Wie schon bemerkt worden, ist die Thalseite, die der Emme sich zukehrt und längs der Bahnlinie verläuft, ziemlich steil und namentlich gegen Emmenmatt hin treten desshalb die Felsen nackt zu Tage.

Steigt man untenher der Riedmühle empor, so überschreitet man zuerst einen Abhang, der aus heruntergefallenen Trümmern des höherliegenden Gesteins gebildet und von Vegetation bekleidet ist. Als Beispiel greife ich ein Profil heraus, wie sich dieses über jenem Abhang darstellt, um es einer nähern Betrachtung zu unterwerfen. Dieses Profil liegt am nächsten bei Emmenmatt, wo noch die Felsen blosgelegt sind.

Von unten noch oben fortschreitend, haben wir Folgendes:

1) Nagelfluh, bestehend aus Geröllen mittlerer Grösse, darunter namentlich viele dunkle Quarze und Kalke.

2) 1 M. sandige, blaugraue Mergel, die oben und unten eingefasst sind von blaugrauem Sandstein mit vielen eingelagerten Massen feinen Mergels.

3) Ein 2 M. dickes Lager von grünlichblauem, sehr feinem Mergel, der feine kohlige Spuren zeigt.

4) Ein Lager grobkörnigen Sandsteins von blaugrauer Färbung, mit rundlichen Mergelknollen, ziemlich hart. Dasselbe besitzt eine Mächtigkeit von $^1/_2$ M.

5) 1 M. blaugraue Mergel überdacht von graublauem Sandstein, der überlagert wird

6) von einem Nagelfluhlager von 6 M. Mächtigkeit. Die Gerölle dieser Nagelfluh bestehen fast zur Hälfte aus milchweissen, oft durchscheinenden Quarzen, daneben kommen noch vor Kieselkalk, Granit, namentlich grüner etc. Das Bindemittel ist ein feinerer oder sandiger Mergel, der sich mit den benachbarten Gesteinslagern vergleichen lässt.

7) Es folgen nun sehr mannigfaltige Lagerungsverhältnisse, die aber doch wesentlich charakterisirt sind durch einen blaugrauen, sandigen Mergel, aus dem Schichten und Köpfe von graulichem Sandstein hervorragen. Dieses 8 M. mächtige Lager ist also eigentliche Knauermolasse.

8) Ein $1^2/_3$ M. mächtiges Lager Nagelfluh, in der die weissen Quarze nicht mehr so vorherrschend sind.

9) Es folgt nun weiter ein grauer, grobkörniger, an der Luft in Sand zerfallender Sandstein, der oben durch den waldigen Abhang bedeckt wird. Der blosgelegte Fels hat eine Mächtigkeit von 15 M.

An diesem Profil können wir wesentlich zwei Regionen unterscheiden:

1) Eine untere Region, die sich durch den mannigfaltigen Wechsel der Schichten, das Vorherrschen der

weissen Quarze in der Nagelfluh und durch das Vorwiegen der mergeligen Ablagerungen auszeichnet.

2) Eine obere Region, durch den gleichförmigen, grobkörnigen, grauen Sandstein charakterisirt.

In ganz ähnlicher Weise verhalten sich die übrigen Profile; es werden nur oft die Mergelmassen durch Nagelfluh oder graublauen Sandstein ersetzt oder es wird umgekehrt die Nagelfluh durch Mergel vertreten und ist häufig mit sich auskeilenden Lagern von Mergel und Sandstein durchsetzt. Was die Grenzen der untern Region betrifft, so finden wir an Stellen, wo die untersten Lager tiefer hinab freigelegt sind, als in dem angeführten Profil, dass hier Mergel und Sandstein mit Nagelfluh abwechseln, die, wie das blosgelegte, gegenüberstehende rechte Ufer der Emme zeigt, nach unten in eine eigentliche Kalknagelfluh übergeht.

Der graue Sandstein der obern Region scheint sich nach oben bis zur Höhe des Riedberggrates fortzusetzen, aber oft unterbrochen von Nagelfluhlagern.

Wenn wir nun nach dem Herkommen der angeführten Schichten fragen, so drängt sich bei dem grauen, grobkörnigen Sandstein der obern Region sofort die Vermuthung auf es möchte dieser mariner Natur sein, da derselbe ganz das Aussehen hat, wie etwa der marine Sandstein von der Stockern und Ostermundigen. Die Petrefakten bestätigen diese Vermuthung. Es fanden sich in dem Sandstein Nro. 9 unseres Profiles in den untern Lagern:

1) Zähne von Lamna cuspidata.
2) Ein Wirbel von Lamna.
3) Kleinere Fischwirbel.
4) Fischschuppen.
5) Ein Fragment einer Koralle.

Der graue, grobkörnige Sandstein der obern Region des Riedberges ist also mariner Natur.

Wie verhalten sich nun aber die verschiedenen Schichten der untern Region? Die Mergel boten keine Anhaltspunkte zur Beantwortung dieser Frage; dagegen fand sich in der Sandsteinschicht Nro. 4 unseres Profils:

1) Lamna cuspidata.
2) Zygobates Studeri, Ag.
3) Kleinere Fischwirbel.
4) Kopfknochen eines Fisches.
5) Ein Ostrea (schlecht erhalten).
6) Pflanzliche Uebereste, nicht bestimmbar.

Um die Kenntniss dieser untern Region zu vervollständigen, wandern wir dem rechten Ufer der Ilfis nach bis zur Ilfisbrücke zwischen Langnau und Ilfis. Hier sehen wir das ganze linke Ufer der Ilfis steil abfallen und von Vegetation entblöst. Die Hauptmasse dieser Felsen ist eine Nagelfluh mit vielen Kalkgeröllen. Hie und da sehen wir Streifen eines feinkörnigen, gelblich grauen Sandsteins, welche ein NWfallen zeigen. In einem dieser Sandsteinstreifen fanden sich schöne pflanzliche Abdrücke, die das Zeugniss ablegen, dass wir hier untere Süsswassermolasse vor uns haben.

Ich hebe von den Versteinerungen hervor die Blattabdrücke von

Cinnamomum Scheuchzeri, Hr.
Salix tenera, Alex. Br.
Quercus chlorophylla, Ung.

Das NWfallen der Schichten dieser Süsswasserablagerungen, sowie die Kalknagelfluh des rechten Emmenufers gegenüber dem Riedberg und das Vorkommen von Ligniten in derselben, lassen vermuthen, dass die Süsswassermolasse die Basis des Riedberges bildet.

Ueber die Süsswassernagelfluh folgen dann weiter nach oben ebenfalls die Mergel- und Sandsteinschichten, wie wir sie am Riedberg finden. Es treten dieselben dann namentlich schön zu Tage in dem benachbarten Ilfis- oder Aspigraben. Betrachten wir auch hier wieder ein einzelnes Profil. Es beginnt dasselbe im Niveau der halben Riedberghöhe. Die Bestandtheile sind:

1) Blaugraue Mergel.

2) Nagelfluh von $2^1/_2$ M. Mächtigkeit mit vielen weissen Quarzen.

3) 3 M. blaugrauer Sandstein unterbrochen von Mergel, zusammengesetzt aus blauen und braunrothen Lamellen.

4) 2 M. blaugraue Mergel mit Sandsteinknauern.

5) 6 M. blaugraue Mergel parallel geschichtet mit Geröllen, die nach oben zu immer gröber und dicker werden, nach unten in groben Sand übergehen.

6) $1^1/_2$ M. graulicher Sandstein.

7) 3 M. Nagelfluh mit verworfenen Sandstein- und Mergelbänken. Sie enthält noch durcheinander geworfene, dünne Streifen von Braunkohle.

8) $1^1/_2$ M. blaugraue Mergel, die eigenthümlich gewellt sind. Diese Wellen bestehen aus grobem Sand und sind oben wie abrasirt durch

9) grauen, feinkörnigen Sandstein, der bald vom Walde bedeckt wird. Andere Profile lehren, dass der marine, gleichartige Sandstein der obern Region des Riedberges hier fehlt und durch Nagelfluh, unterbrochen von Sandsteinstreifen, vertreten ist, wenigstens hier in den untern Lagern. Die höhern Lager sind verdeckt, und zwar oft aus Schutt, der zum Theil erratisch zu sein scheint. Es finden sich nämlich an diesen Stellen Blöcke von eocenem Quarzsandstein und von Habkerngranit.

Was nun die Versteinerungen aus dem Ilfisgraben anbetrifft, so sind ihrer ziemlich wenige, die ich finden konnte; jedoch sind diese wenigen interessant. Aus Nro. 3 unseres zweiten Profiles haben wir einen Fischwirbel von mittlerer Grösse, eingebettet in einem graublauen Sandstein mit Mergelknollen, wie er sich am Riedberg gefunden.

Aus dem folgenden Lager (Nro. 4) stammt wahrscheinlich ein heruntergefallener Block eines blaugrauen Mergels, der Blattabdrücke von Quercus elaena enthält. Aus Mergellagern, die in höhern und tiefern Schichten vorkommen, fanden sich ebenfalls Spuren von Blattabdrücken, mit denen aber nichts weiter anzufangen war.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass einzelne Schichten der untern Region, namentlich die Sandsteinschichten mariner Natur sind. Ob die Mergel mit den Blattabdrücken marine Ablagerungen sind oder mit den Süsswasserbildungen zusammenhangen, bleibe dahingestellt.

Wir hätten nun so die Ablagerungsverhältnisse und Natur der Molasseablagerungen in der Nachbarschaft des Zusammenflusses von Emme und Ilfis kennen gelernt; betrachten wir nun die Zusammengehörigkeit dieser Bildungen mit denjenigen der angrenzenden Gegenden.

Gehen wir dem linken Ufer der mit der Ilfis vereinigten Emme nach, so finden wir bei Lauperswyl die Felsmassen wieder blosgelegt. Die Ruine der sogen. Wartburg steht auf demselben gleichartigen, grobkörnigen Sandstein, wie er sich am Riedberg in der obern Region desselben findet. Etwas unterhalb der Burgruine fand sich ein Lamna-Zahn, aber neben demselben eine mittelgrosse Helix. Diese sagt uns wohl, dass wir hier das Ufer des Meeres, aus dem diese Ablagerungen entstunden, nicht weit vom genannten Punkt entfernt zu suchen haben.

An der Wannenfluh, unterhalb Rahnflüh, sind die Mergel, die bei Lauperswyl noch ähnlich, wie am Riedberg auftreten, nicht mehr vorhanden. Fast die ganze Höhe der Wannenfluh wird gebildet von dem marinen Sandstein der obern Region des Riedberg. Er ist gleichförmig in einer Mächtigkeit von 30 und mehr Meter; nach oben tritt dann Nagelfluh auf. Der Sandstein wird ausgebeutet und die Arbeiter behaupten, dass sich hie und da im Stein ein „Schneckenhaus“ finde. Merkwürdig ist noch ein Mergelbändchen in der Nagelfluh, welche die Grundlage des marinen Sandsteines bildet. Dasselbe besteht aus einem feinen, bläulichen Mergel, in dem eine Unmasse von Schneckenschalen vorhanden sind. Sie sind aber meistens zerdrückt. Zu erkennen sind ein Limnaeus und verschiedene Helix-Arten.

Kehren wir wieder zurück und betrachten die Ablagerungen nordöstlich und östlich vom Riedberg, so habe ich nur anzuführen, dass in dem obern und untern Frittenbach die Verhältnisse sich mehr an die des Ilfisgrabens anschliessen. Wir haben hier wieder die Mergel-, Sandstein- und Nagelfluhmassen, ähnlich wie dort, nur dass erstere zwei in den dem Thale der Emme und Ilfis näher gelegenen Theile vorwiegen und z. B. bei Pfaffenbach im obern Frittenbach ganz das Aussehen der untern Süsswassermolasse haben, wie sie etwa an der Bäuchlen auftritt. Nach oben fehlt der Sandstein und ist ersetzt durch Nagelfluh, die zwar oft Streifen von solchem zeigt und hie und da Einlagerungen von Braunkohle enthält. Es fanden sich in einer dieser Einlagerungen von dünnblättriger Braunkohle Reste von Schneckenschalen. Besser erhalten war eine Planorbis.

Verfolgen wir aber nun die Bildungen weiter nach Osten hin, so finden wir, dass in den höchsten Schichten

sich wieder der marine Sandstein findet, der hie und da sogar ausgebeutet wird, zu Ofenplatten etc. So z. B. bei Hochstalden, zuhinterst im Weitenbachgraben, einem Seitentobel der Gohl.

Wandern wir von Langnau nach Trubschachen, so finden wir, wo die Ablagerungen zu Tage treten, fast reine Nagelfluh, zu vergleichen mit derjenigen, die wir am linken Ufer der Ilfis gegenüber Langnau gesehen und die also eine untere Süsswasserbildung ist. An höhern Stellen finden wir aber auch wieder grauen Sandstein; so bei Mühlebach südöstlich von Langnau und dann namentlich auch bei Hegen, wo der Sandstein eine Mächtigkeit von 6 M. hat. Im benachbarten Orbachgraben haben wir Beweise für die untere Süsswassermolasse. Es findet sich circa 30 M. tiefer als jener Sandstein zu hinterst im Graben, in dem viele Blöcke von Hohgantsandstein und Habkerngranit liegen, ein Mergellager mit Pflanzenüberresten. Unter denselben finden sich Spuren von einer Fächerpalme. Es scheint mir, dass dieses Lager mit dem Braunkohlenlager vom Blapbach zusammenhängt, das auf der entgegengesetzten Seite der Hegenalp liegt.

Dringt man ferner von Schüpbach nach Eggiwyl vor, so hat man hier jene Mergellager, jene Nagelfluhbänder mit weissen Quarzen und auch jene Sandsteine, wie am Riedberg. Diese letztern werden aber nach Eggiwyl hin, sowie die Mergel von Nagelfluh verdrängt, die zunächst, wie die Schichten, die sie vertritt, ein NWfallen zeigt, das aber nach Eggiwyl hin nicht mehr so stark ist, wie mehr nach Schüpbach zu. In der Nähe des letztgenannten Ortes ist die Mutten, eine Terrasse, die gegen die Emme steil abfällt und uns hier ihre Schichten zeigt. Hier fanden sich in einem marinen Sandstein erfüllt mit Bruchstücke von Muscheln, höchst wahrscheinlich

Austernschalen. Diese Trümmer deuten auf eine Küstenbildung.

Da der Riedberg ein Ausläufer der Hundschüpfen ist und die Schichten desselben horizontal verlaufen, so können wir schon vermuthen, dass wir an der letzteren ähnliche Verhältnisse finden werden.

Gehen wir durch den Niedermattgraben bis dicht an den Fuss der Hundschüpfen, so finden wir hier z. B. jenes Band grünlichblauen Mergels wieder, das wir bei unserm ersten Profil als Nro. 3 bezeichnet haben. Ueber diesem Band folgen die Schichten ganz analog wie am Riedberg. Nur auf ein Lager von graublauem Mergelsandstein, das nicht hoch über dem angeführten grünlichen Mergel liegt, will ich noch näher eingehen. Es enthielt diess einen Zahn von Lamna cuspidata. Dann fand sich ebenfalls hier eine Versteinerung, deren Aeusseres uns etwa an ein Stück des Zahnes eines grossen Nagers erinnert. Das ein Zoll lange, etwas gepresste, concentrisch schalige Stück hat eine dunkelbraune Färbung und einen Hornglanz. Unter dem Mikroskop zeigen abgelöste Splitter die gewundenen Kanälchen des Zahngewebes. Bei Behandlung mit Säuren, namentlich mit verdünnter Salpetersäure, verändert sich das mikroskopische Bild vollständig. Es tritt ein zelliges Gebilde zu Tage, ja die Zellen lassen sich sogar isoliren. Herr Prof. Dr. Aeby sieht das Gebilde als ein pflanzliches an und es wäre möglich, dass wir hier ein Stück eines Fucus oder einer andern grossen Alge vor uns haben. Merkwürdig bleibt immerhin die Erhaltung der Zellen in diesem grobkörnigen Sandstein.

Es folgen nun weiter nach oben in der mittlern Höhe der Hundschüpfen Ablagerungen von grauem, marinem Sandstein, welcher zum Theil demjenigen des Riedberg entspricht. Er ist oft durchzogen von Nagelfluhlagern

und dann nach oben oft ersetzt durch Mergel. Die Nagelfluh wird nach dem Gipfel hin immer mächtiger, so dass der Gipfel (1115 M.) in einer Mächtigkeit von 75 M. aus derselben besteht. Es ist aber die Nagelfluh ganz analog zusammengesetzt, wie die tiefern Schichten derselben, die sich zwischen dem marinen Sandstein befinden.

Die marinen Bildungen hangen sehr wahrscheinlich mit denen von Walkringen direkt zusammen, wo die marine Molasse nachgewiesen ist.

Fassen wir nun unsere Ergebnisse zusammen, die wir auf unsern Spaziergängen gesammelt, die wir vom Riedberg als Mittelpunkt nach Norden, Osten, Süden und Westen unternommen haben, so können wir etwa Folgendes sagen:

Das Meer, das die ganze schweizerische Hochebene von Genf bis zum Bodensee durchzog, während der miocenen Zeit, entsandte auch einen Arm nach der von uns betrachteten Gegend. Die marinen Ablagerungen hangen also hier nach Norden und Westen mit den beobachteten, bekannten Ablagerungen zusammen. Das Ufer dieses Meeresarmes zog sich in einem ähnlichen Bogen dahin, wie das jetzige Thal der Emme von Schüpbach nach Lauperswyl. Das Vorkommen des gleichartigen marinen Sandsteins in den obern Lagern lässt uns vermuthen, dass während der Ablagerung derselben die Küste weiter nach Osten und Süden gerückt worden sei. Diese Vermuthung bestätigt sich durch das Auftreten von marinem Sandstein in grösserer Erhebung in den Gegenden auf dem rechten Ufer der Ilfis (Hochstalden) und zwischen Ilfis und Emme (Hegen). Diese Erscheinungen machen also eine Bodensenkung während der Ablagerung unserer marinen Bildungen wahrscheinlich. Bei dieser Senkung

des Bodens erweiterte sich die Küste unseres Busens in immer grössern Bogen nach Osten und Süden.

Betrachten wir nun noch das Verhältniss dieser marinen Bildungen zu den quartären Ablagerungen und werfen wir auch noch schnell einen Blick auf diese letztern selbst.

Es ist schon erwähnt worden, dass dem östlichen Ende des Riedberges bei Emmenmatt zwei wohl ausgebildete Terrassen sich vorlagern. Die Richtung dieser Terrassen steht rechtwinklig zu derjenigen des Riedberges. Die Grenze zwischen dem quartären Schutte, aus dem die Terrassen aufgeführt sind und den marinen Bildungen des eigentlichen Riedbergzuges lässt sich sehr deutlich auf der Seite erkennen, auf der wir unser Profil aufgenommen haben. Es ist diese eine schiefe, ziemlich steile Linie, welche die Schichten des Riedberges an ihrem östlichen Ende scharf abschneidet und über die nach Osten hinaus dann blos quartäre Schuttmassen sich befinden. Die Gerölle scheinen zum grössten Theil Nagelfluhgerölle zu sein. Es finden sich darunter auch Sandsteinblöcke. Wir haben aber namentlich noch anderer Gerölle zu gedenken, die aus dem Quellgebiet der Emme kommen. Es gehören zu denselben solche von Hohgantsandstein, Rudistenkalk und Habkerngranit.

Die quartären Gerölle gehen hier am Riedberg bis zur Thalsohle und wohl noch tiefer. An andern Stellen gehen sie nicht so tief hinab. Wenn wir uns ein Profil denken durch die in dieser Gegend so schön ausgebildeten Terrassen, deren man vier wohl unterscheiden kann, und ziehen dieses Profil von der Mutten über die Emme nach Furren, Bembrunnen, Langnau bis Bärau, so finden wir, dass wir auf der Muttenterrasse sehr geringe quartäre Ablagerungen haben, sondern die marinen

Bildungen reichen fast bis an das Niveau dieser Terrasse. Die schöne Ebene, welche von einer niedrigern Terrasse, die sich von Furren über Bembrunnen nach Ilfis hin erstreckt, zeigt uns am rechten Ufer der Emme ihre Structur. Bis zur Hälfte ihrer Höhe reichen die schon erwähnten Nagelfluhlager, untermischt mit grauen und blauen Mergeln; die obere Hälfte dagegen ist eine Schuttmasse quartären Charakters, die eine Mächtigkeit von von 6 M. besitzt. Die Gerölle sind ähnliche, wie die der Riedbergterrassen; doch kommen hier grössere Blöcke von Habkerngranit, von Hohgant-, von Rallig-, von Niesenstandstein vor. In der Gegend von Bembrunnen gehen die quartären Gerölle bis zum Niveau der Emme hinunter, während sie dann nach Langnau hin wieder an Mächtigkeit abnehmen. An der Bäregg bei Bärau haben wir über die Hälfte der höchsten (vierten) Terrasse die bekannte Nagelfluh, wie sie sich gegenüber Langnau findet.

Verfolgen wir das Ufer der Emme unterhalb Emmenmatt, so finden wir von hierweg bis nach Lauperswyl die quartären Schuttmassen einer Nagelfluh mit Lignit oder einem Sandstein aufgelagert. Diese beiden letztern ragen aber nur im Mittel 2 M. über das Niveau der Emme empor.

Bei Rahnflüh erreichen die quartären Ablagerungen ebenfalls die Thalsohle. Auf dem linken Ufer der Emme bei Rüderswyl ist dieses auch so. Wir haben aber auch hier Grenzlinien zwischen diesem und den Molassenablagerungen. Etwas unterhalb der Mündung des Blindenbachs, da wo die Strasse, die nach Rüderswyl führt, ihre Windungen zur Erklimmung der Rüderswylebene (vierte Terrasse) macht, haben wir am linken Emmenufer eine fast senkrechte Trennungslinie zwischen quartären und tertiären Ablagerungen. Das Nämliche haben wir unter-

halb Rüderswyl am Emmenufer, so dass Rüderswyl auf einen Stock quartärer Gerölle gebaut ist, die hier einen frühern Erosionskessel ausfüllen.

Aus dem über die quartären Ablagerungen Gesagten ergiebt sich, dass unsere bekannten marinen Bildungen schon vor der jetigen Thalerosion eine solche in viel früherer Zeit erfahren hatten und zwar ging diese an einigen Stellen sogar tiefer als die gegenwärtige, an andern war diess nicht der Fall. Die quartären Geschiebe, die wir kennen gelernt, sind Ausfüllungsmassen, welche das alte Erosionsthal wieder in einer Mächtigkeit von 18—20 M. füllten. Es ist möglich, dass diese Geröllmassen zum Theil erratisch sind und dem Emmengletscher angehören.

Ich kann es nicht unterlassen, noch auf die Linie tiefster älterer Erosion aufmerksam zu machen. Es zieht sich dieselbe von Mättenberg über Bembrunnen, am Riedberg vorbei nach Rahnflüh und Rüderswyl. Diese Linie fällt also im Grossen und Ganzen mit der jetzigen Thalfurche von Emmenmatt an zusammen; nur machte das Thal etwas andere Krümmungen und Ausbuchtungen, so am Riedberg, bei Rahnflüh, bei Rüderswyl. Eigenthümlich ist die Tiefenlinie; die sich vom Riedberg nach Mättenberg hinaufzieht. Es scheint durch diese Rinne in früherer Zeit eine beträchtliche Wassermasse gekommen zu sein, wie diess nun gegenwärtig gar nicht mehr der Fall ist. Ein Grund, warum diess nicht mehr so ist, liegt darin, dass das Wasser bei Mättenberg in die quartären Schuttmassen einsickert und dann erst am Fusse der jüngsten Terrasse als prächtige Quellen zu Tage tritt, in denen ich so glücklich war, die schöne Floridee Hildenbrandtia fluviatilis, Rab. zu finden. Ein anderer Grund ist vielleicht in dem Emmengletscher zu suchen, auf welchen die erratischen Blöcke von Hohgant-

sandstein und Habkerngranit hinweisen, die sich oberhalb Mättenberg befinden.

Zum Schlusse sei mir noch erlaubt, einige Bemerkungen über die erratischen Blöcke der gewählten Gegend zu machen.

Zunächst lehrt die Beobachtung, dass jenseits des linken Ufers der Emme und des rechten der Ilfis sich keine Quarzsandsteinblöcke, keine Habkerngranite, kein Nummulitenkalk finden. Nur in dem Winkel zwischen Ilfis und Emme finden sich die genannten Blöcke und dann verschwemmt in der Ausfüllungsmasse des alten Erosionthales von Emmenmatt an. An der Hundschüpfen, am Riedberg und auf den westlichen und östlichen Hügelzügen ist kein Habkerngranit oder Hohgantsandstein zu finden; ebenso wenig in den beiden Frittenbächen, in der Gohl. Ausnahmen finden sich bei Trubschachen und bei Langnau, wo sich ein Block von rothem Granit an der Lenggen, östlich von Langnau, fand. Diese Blöcke kommen aber nie, wie wir sehen, weit vom Thale der Ilfis weg vor, sondern in dessen Nähe und nicht über dem Niveau, zu dem die quartären Schichten gehen.

In den Tobeln und Gräben, deren Wasser rechts der Emme und links der Ilfis zufliesst, erblicken wir oft die Blöcke des erwähnten Gesteins, und zwar finden sich dieselben mehr in der Quellgegend der Bäche, die aus diesen Rinnsalen hervorströmen, also zahlreich über dem Niveau der höchsten Terrasse.

Was endlich noch die Habkerngranite anbetrifft, so schien es mir, dass sie immer mit dem Hohgantsandstein namentlich gesellschaftet vorkommen. Auch im Krümpelgraben haben wir viele solcher Quarzsandsteine. Es ist daher wahrscheinlich, dass diese exotischen Blöcke auch noch erratisch sind und in das Gebiet des Emmengletschers gehören.

Prof. Dr. **A. Forster.**

Notiz zur Kenntniss der Phosphorescenz durch Temperaturerhöhung.

In den Berliner Berichten über die Fortschritte der Physik fand ich, Jahrgang 1866 pag. 206, ein kurzes Referat der Arbeit von Wyrouboff über die färbenden Substanzen des Flussspathes, nach welcher Wyrouboff die Phosphorescenz des Flussspathes als von der Zersetzung beigemengter organischer Substanz abhängig erklärt.

Das kurze, entschiedene Aussprechen dieser total irrigen Meinung veranlasste mich die Sache näher zu prüfen und zunächst die Originalarbeit zu studiren.

Herr Wyrouboff hat in seiner Arbeit als färbende Substanzen der Flussspathe Kohlenwasserstoffe nachgewiesen und sagt bei Besprechung des Flussspathes von Wölserndorff wörtlich:

„La phosphorescence est très-intense dans la fluorine de Welsendorff, mais elle cesse immédiatement après la décoloration, comme dans toutes les fluorines, du reste.“

„Il faut en conclure, nécessairement, que le phénomène dépend uniquement de la matière organique.“

Unter den Schlüssen, welche Wyrouboff aus seiner Arbeit zieht, findet sich auch:

„4° Que la phosphorescence n'est que le résultat de la décomposition de la matière colorante et n'appartient pas au fluorure de calcium lui-même.“

Schon Seebeck und nach ihm mehrere Physiker sind entgegengesetzter Meinung, indem dieselben die

Fähigkeit beim Erhitzen zu phosphoresciren als in der Molekularstructur der betreffenden Substanzen bedingt ansehen.

Nach meinen Erfahrungen und meiner Ueberzeugung muss ich die von Wyrouboff so bestimmt ausgesprochene Behauptung für vollkommen irrig erklären und sehe mich daher, um zu verhüten, dass diese Meinung unangefochten in Lehrbücher übergehe und sich so in der Wissenschaft festsetze, veranlasst, deren Unhaltbarkeit im Folgenden nachzuweisen.

1) Zunächst ist es mir unbegreiflich, wie W. aus den Ergebnissen seiner eigenen Arbeit den angeführten Schluss ziehen konnte. Wyrouboff hat acht Flussspathproben untersucht und die Menge des Kohlenstoffs und Wasserstoffs in denselben bestimmt. Von diesen acht Proben waren drei stark phosphorescirend, drei schwach — sehr schwach phosphorescirend, eine Probe phosphorescirte nur an den gefärbten Theilen und die letzte farblose Probe gar nicht.

Die letzte farblose Probe: Fluorine blanche du Cûmberland: erschien in grossen vollkommen durchsichtigen Krystallen, enthielt keine organische Substanz und phosphorescirte auch nicht durch Erhitzen.

Diese Probe, für sich allein betrachtet, scheint Wyrouboff's Ansicht zu bestätigen. Es ist aber bekannt, dass es farblose wasserklare Flussspathe giebt, denen die Fähigkeit durch Erhitzen zu phosphoresiren in ausgezeichneter Weise zukömmt. Ich selbst besitze derartige Flussspathe und bin gerne bereit Herrn Wyrouboff oder jedem sich für den Gegenstand Interessirenden Proben davon zu übersenden. Auf der andern Seite besitze ich sehr stark gefärbte Flussspathe, denen nur ein geringes Leuchtvermögen innewohnt.

Die Unabhängigkeit des Phosphorescenzvermögens von dem Gehalt an organischer Substanz ergiebt sich sehr auffallend durch Vergleichung der drei stark phosphorescirenden mit den drei schwach phosphorescirenden Proben Wyrouboffs.

I. Stark phosphorescirende Flussspathe.

	Gehalt an C + H.
Fluorine de Welsendorff	0,0208 %
Fluorine verte du Beaujolais	0,0120 „
Fluorine dichroique du Cumberland . .	0,0110 „
Mittel	0,0146 %

II. Schwach — sehr schwach phosphorescirende Flussspathe.

	Gehalt an C + H.
Fluorine jaune de Durham	0,0098 %
Fluorine violette de Schneeberg . .	0,0182 „
Fluorine bleue de Lichtenberg . . .	0,0174 „
Mittel	0,0185 %

Wie man sieht ist der Gehalt an organischer Substanz im Mittel in den schwach phosphorescirenden Flussspathen sogar grösser als in den stark phosphorescirenden.

2) Die Untersuchungen von Canton, Seebeck, Dessaignes, Pearsall *) haben gezeigt, dass man Flussspathen, deren Phosphorescenzvermögen durch zu starkes Erhitzen zerstört worden ist, dieses Vermögen durch einige Entladungen einer Leydenerflasche wieder ertheilen kann. Diese Versuche habe ich wiederholt und bestätigt gefunden. Da hier natürlich den Flussspathen keine organische Substanzen zugeführt werden, so beweist schon dieser einzige Versuch unbestreitbar das Irrthümliche der Ansicht Wyrouboff's.

*) Pogg. Annalen Bd. 22, pag. 567.

Prof. Dr. **A. Forster.**

Eine merkwürdige Beobachtung am Goldblattelectroskop.

Vorgetragen in der Sitzung vom 15. April 1871.

Divergiren die Blättchen eines Goldblattelectroskopes mit — E, so muss ihre Divergenz durch Annäherung eines — electrischen Körpers zunehmen und bei Näherung eines + electrischen Körpers abnehmen.

Um meinen Zuhörern diesen Satz nachzuweisen, hatte ich folgende Aufstellung vorgenommen. Dicht vor dem Linsenkopf (bestimmt die Strahlen der Knallgaslampe parallel zu machen) einer Duboscq'schen Knallgaslaterne befand sich auf einem Stativ ein Goldblattelectroskop mit zwei Blättchen. Durch eine Linse erzeugte ich auf einem weissen Schirm im verdunkelten Zimmer ein stark vergrössertes Bild der Blättchen; nun rieb ich eine Kautschukstange an einem Katzenfell und **berührte** mit der stark electrischen Stange die Kugel des Electroskopes. Nach dem Entfernen der Stange zeigten die Blättchen eine bleibende Divergenz von circa 70°. Ich rieb nun die Kautschukstange von Neuem und näherte dieselbe von oben vorsichtig dem Knopf des Electroskopes in der Weise, dass die Axe der Stange einen rechten Winkel mit der Vertikalaxe des Electroskopes bildete, und erwartete natürlich, die Divergenz zunehmen zu sehen. Zu meinem grossen Erstaunen nahm die Divergenz ab, wurde bei weiterem Annähern = 0, um bei noch geringerer Entfernung von Stange und Electroskop wieder zu wachsen. Entfernte man die Stange in gleicher Weise

langsam, so nahm die Divergenz ab, wurde = 0, um bei grösserer Entfernung der Stange wieder ihren vorigen Werth zu erhalten.

Sehr vielfache Wiederholungen des Versuches gaben stets das gleiche Resultat, nur ist nöthig, dass die Electricitätsquelle kräftig electrisch sei; daher gelingt der Versuch mit Anwendung eines geriebenen Glasstabes nicht leicht.

Die Sache war mir vollkommen räthselhaft, ebenso allen Personen, denen ich den Versuch zeigte.

Nach verschiedenen misslungenen Versuchen, die Sache aufzuklären, stiegen mir endlich Zweifel auf: ob die Blättchen des Electroskopes durch Berühren mit einer geriebenen Kautschukstange wirklich mit — E divergiren? So paradox dieser Zweifel mir selbst zuerst schien, so musste ich mich doch überzeugen, dass derselbe vollkommen gerechtfertigt war, denn Versuche mit einem Fechner'schen Säulenelectroskop belehrten mich, dass die geriebene Kautschukstange allerdings — electrisch, dass aber die Blättchen des Goldblattelectroskops + electrisch seien.

Um sich hievon zu überzeugen braucht man nur folgenden Versuch anzustellen.

Man reibt eine Kautschukstange mit einem Katzenfell und nähert dieselbe dem Knopfe des Fechner'schen Electroskops. Das Blättchen bewegt sich nach dem + Pol der Zamboni'schen Säule; die Stange ist also — electrisch.

Man reibt die Stange von Neuem, berührt mit derselben den Kopf des Goldblattelectroscops (mit zwei Blättchen) und entfernt die Stange sofort. Nähert man nun den Knopf des mit Electricität geladenen Electro-

skops dem Knopfe des Fechner'schen Electroskops, so bewegt sich dessen Blättchen nach dem — Pol der Zamboni'schen Säule; die Blättchen divergiren also mit + E, es wird also das Goldblattelectroskop durch Berühren mit der — electrischen Stange positiv electrisch!

Sobald nachgewiesen ist, dass die Blättchen mit + E divergiren, hat die Erklärung der zuerst beschriebenen Erscheinung keine Schwierigkeit mehr, und es bleibt jetzt nur noch übrig zu erklären, wie es möglich ist, dass sich die Blättchen des Electroskops durch Berühren mit einer stark — electrischen Stange positiv laden können.

Diess geschieht in folgender Weise.

Nähert man dem Knopf des Electroskops die stark — electrische Stange, so findet Vertheilung der Electricitäten im Electroskop statt. Die + E strömt in den Knopf, in welchem sie durch die — E der Stange gebunden wird; die — E strömt in die Blättchen, welche unter ihrem Einfluss divergiren. Unter dem Einfluss der Stange strömt — E aus dem Electroskop ab, während im Knopfe sich immer mehr + E ansammelt und gebunden wird. Im Momente des Berührens von Stange und Knopf gibt die Stange diejenige Menge — E, welche an der Berührungsstelle vorhanden ist, an den Knopf ab und neutralisirt in demselben eine entsprechende Menge + E. Da aber die mit dem Knopfe nicht in unmittelbarer Berührung befindlichen Theile der Stange ihre — E nicht abgeben, so wird dieser Ueberschuss von — E die angedeutete Vertheilung und Bindung fortsetzen, in Folge dessen sich im Knopfe viel mehr gebundene + E als in den Blättchen freie — E ansammelt (weil ein fortwährender Verlust an — E des Electroskops stattfindet).

Entfernt man nun langsam die Stange, so wird ihr bindender Einfluss auf den Knopf abnehmen und eine gewisse Menge + E in die Blättchen strömen, dort eine entsprechende Menge — E neutralisirend. Ist die Stange so weit entfernt, dass gerade so viel + E aus dem Knopf in die Blättchen abströmen kann, als diese — E enthalten, so müssen die Blättchen unelectrisch werden und ihre Divergenz = 0 sein. Bei weiterer Entfernung wird noch mehr der bisher gebundenen + E aus dem Knopf in die Blättchen strömen, dort überwiegen und nun eine Divergenz der Blättchen mit + E veranlassen; hat man den bindenden Stab ganz entfernt, so wird die ganze bisher gebundene + E frei und bewirkt eine starke positive Divergenz der Blättchen.

Nähert man nun wieder die Stange, so erfolgen die beschriebenen Vorgänge einfach in umgekehrter Reihenfolge.

Wie man sieht, beruht die ganze Erklärung darauf, dass die durch Vertheilung entstandene und durch die — electrische Stange gebundene + E überwiegt über die dem Electroskop durch Berührung mitgetheilte — E (was leicht erklärlich ist, da ein electrischer Nichtleiter seine Electricität nur an der unmittelbar berührten Stelle abgibt).

Soll aber die Influenz überwiegen, so ist es nöthig, dass die einwirkende Electricitätsquelle stark electrisch sei.

Dass unter den besprochenen Umständen auch ohne sichtbare Ableitung aus dem Electroskop wirklich — E abströmt, kann man leicht nachweisen, indem man dem Knopfe eine geriebene Kautschukstange nur nähert, ohne denselben zu berühren. Unter diesen Verhältnissen kann von der Stange keine E auf ihn direct überströmen, und doch zeigen die Blättchen, wenn die

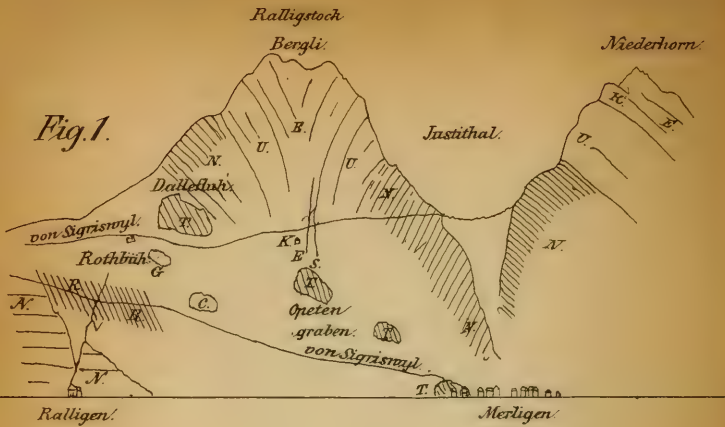
Stange nach sekundenlangem Wirken entfernt wird, kräftige + Divergenz. Die Erklärung ist hier sehr einfach. Der Umstand aber, dass man in einem Electroskop durch Berühren mit einer stark negativ electrischen Stange positive Divergenz erhalten kann, scheint mir von einiger Wichtigkeit.

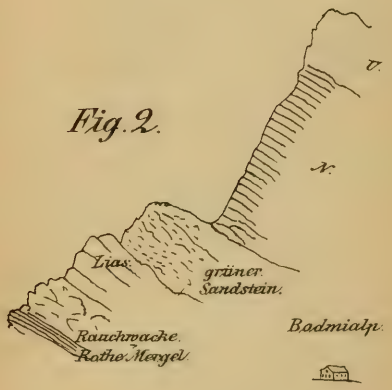
Gesetzt, ich wünsche, ohne im Besitz eines Säulenelectroskops zu sein, zu erfahren, ob ein Körper beim Reiben mit einem bestimmten Reibzeug + oder — electrisch wird, so ertheile ich den Blättchen des genannten Electroscops eine beliebige Electricität, in Folge deren die Blättchen divergiren. Nun nähere ich den zu prüfenden Körper. Nimmt die Divergenz zu, so ist er gleichnamig electrisch mit der den Blättchen ertheilten Electricität; nimmt die Divergenz ab, so ist er ungleichnamig electrisch.

Um aber den Blättchen eine bestimmte Electricität zu ertheilen, berührt man eben den Knopf mit einem durch Reiben electrisch gemachten Körper und nimmt an, dass die Blättchen gleichnamige Electricität mit diesem Körper annehmen.

Bei der allgemeinen Verbreitung und Vorzüglichkeit der Kautschukstäbe ist es aber sehr wahrscheinlich, dass man in diesem Falle einen Kautschukstab anwenden wird. Man glaubt natürlich, den Blättchen durch Berührung mit diesem geriebenen Stab — E zu ertheilen und beurtheilt unter dieser Voraussetzung alle eintretenden Erscheinungen.

Da aber die Blättchen, wie ich nachgewiesen, nicht — sondern + electrisch geworden sind, so müssen alle Schlüsse, aus dem beschriebenen Versuche gezogen, absolut falsch sein, d. h. man wird einen durch Reiben + electrisch gewordenen





C. Unbestimter Kalkstein.
E. Nummulitenkalk u. Sandstein.
G. Gyps.
K. Steinkohle.
N. Nagelfluh.
N. Neocomien, Spatangenkalk.
R. Ralligsandstein.
S. Seewerkalk, Kreide.
T. Taviglianazsandstein.
U. Urgonien, Schrattenkalk.

Körper für — electrisch halten und umgekehrt.

Um sich vor Irrthum zu schützen, darf man mit dem geriebenen Kautschukstabe nicht in die Nähe des prüfenden Electroskops kommen, sondern man entnehme dem geriebenen Stabe mit einem Probescheibchen — E und übertrage diese durch das Probescheibchen auf die Kugel des Electroskops. Auf einem solchen Scheibchen kann man nämlich niemals so viel Electricität ansammeln, dass ihre Influenz störend zu wirken vermag, aber vollkommen genug, um den Blättchen eine genügende Divergenz zu ertheilen.

Prof. Dr. **B. Studer.**

Zur Geologie des Ralligergebirges.

(Vorgetragen den 13. Mai 1871.)

[Siehe die Tafel Fig. 1 u. 2.]

Der Gebirgsstock von Ralligen oder die Sigriswylergräte, die, vor bald fünfzig Jahren, von mir und später, ausgezeichnet, von Prof. Rütimeyer beschrieben wurden, sind in letzter Zeit, auf Veranlassung der von Sammler Tschan aufgefundenen Petrefacten, Ihrer Aufmerksamkeit wieder empfohlen worden. Den Mittheilungen der HH. v. Fischer-Ooster und Dr. Bachmann habe ich auch, insofern sie Thatsachen betreffen, nichts Wesentliches beizufügen. Da indess diese Mittheilungen ohne nähere Kenntniss der Gegend kaum verständlich sein dürften, ich ferner mehreren Folgerungen meiner Freunde nicht beistimmen kann, so glaube ich nichts Ueberflüssiges zu thun, wenn ich zu ihrer Erläuterung eine Gebirgszeichnung bekannt mache, die theils nach

den Angaben von Tschan, theils nach unseren gemeinsamen Beobachtungen ausgeführt worden ist, und dieselbe mit einigen allgemeinen Bemerkungen begleite.

Wenn man sich unserem Gebirge von Mittag her nähert, so wird man auf keine Störungen und Räthsel in seinem Schichtenbau vorbereitet. Auf beiden Seiten des Justithales liegt, von unten her anhaltend bis in beträchtliche Höhe, Neocom, auf diesem Rudistenkalk und auf dem Gebirgskamm Nummulitenkalk. Die Schichtung ist antiklinal, von dem Thal abfallend, wie in einem zerborstenen Gewölbe. Die Fallrichtung und Schichtenstellung zeigt sich jedoch auf der rechten oder NW Thalseite weniger regelmässig, als auf der gegenüberliegenden, man stösst an mehreren Stellen auf Wellenbiegungen, an andern stehen die Schichten vertical und, je weiter man, längs dem Absturz der Ralligstöcke nach dem Thunersee, aus dem Justithal gegen Sigriswyl vorrückt, desto schwieriger wird es, in der vorherrschenden Waldbedeckung, den Zusammenhang der isolirt stehenden Felsriffe zu beurtheilen. Auf freieren Standpunkten und vom See her überzeugt man sich indess leicht, dass der Gebirgsstock synklinal zusammengeknickt ist, wie ein Buch, das auf dem Rücken steht, dass auf der Sigriswyl zugekehrten Seite die Schichten, wie auf der dem Justithal zugekehrten, in den Berg hinein fallen und, wo die zwei entgegengesetzten Richtungen sich schneiden, beinahe vertical stehen. Eine Einbiegung des Abhanges, in ihrem untern Theil als Opetengraben bekannt, bezeichnet diese Stelle vom See her bis auf die oberste Höhe und ist auf dieser in der Muldenform der Berglialp zu erkennen. Folgt man daher dem Weg vom Justithal nach Sigriswyl, so durchschneidet man erst Neocomschichten, dann Rudistenkalk und gelangt bald in den Nummuliten-

sandstein., in welchem, etwas unterhalb dem Wege, auf Steinkohle geschürft worden ist, entsprechend den Nummulitenkohlen des Niederhorns oberhalb Beatenberg. Tiefer abwärts, im Opetengraben, stehen die Felsen von grauem, Flysch ähnlichem Schiefer, aus welchem eine beträchtliche Zahl von Fossilien von Herrn Ooster als der weissen Kreide angehörend bestimmt worden sind. Es müssen diese Felsen zwischen dem Rudistenkalk und der Nummulitenbildung liegen und noch der rechten Seite des Schichtenfächers angehören. Dass auch auf der linken NW Seite des Fächers diese Kreideschicht nicht fehle, scheint aus ebenfalls Kreidefossilien enthaltenden Blöcken hervorzugehen, die am Ausgang aus dem Walde über der Dallenfluh gefunden wurden. Sie scheinen aus grösserer Höhe herzustammen, denn das Anstehende über der Dallenfluh ist Neocom. Man wird zur Annahme geführt, das früher horizontal liegende Schichtensystem sei über dem Justithal zu einem Gewölbe gefaltet worden, das in der Mitte zusammengebrochen und eingestürzt sei, es habe sich ein Spalten- oder Circusthal gebildet, wie sie auch im Jura häufig vorkommen. Der rechtsseitige Schenkel des Gewölbes fällt mit flacher Neigung nach dem Habkerenthal ab; dem linksseitigen fehlte der Raum, sich auszubreiten, er brach an der Nordseite ab und wurde zu einer zweiten abwärtsgehenden Falte zusammengeknickt.

Wenden wir uns nun zur Grundlage dieses Schenkels, so stossen wir auf ein von dem bisher durchwanderten, wie es scheint, ganz verschiedenes Gebirgssystem und auf Räthsel, die bis jetzt noch jeder Lösung widerstehn und einen Theil unserer Alpengeologie, den wir als erobertes Gebiet betrachteten, ernstlich zu bedrohen scheinen, jedenfalls grössere Schwierigkeiten darbieten,

als die Belemniten bei Petit-Coeur oder die Klippenkalke der Karpathen.

Die Dallenfluh ist Taviglianazsandstein, eine Steinart, die, wenn sie, wie hier, in ihrem normalen Charakter auftritt, mit keiner andern verwechselt werden kann. In dem abwärts gegen Merligen zu sich erstreckenden Walde treten mit SO Fallen noch an mehreren Stellen Felsen dieser Steinart auf und das an der Dallenfluh wohl 25^{m} mächtige Felsband lässt sich, unter der Falte der Neocom-, Kreide- und Nummulitenbildungen, oder in der Tiefe dieselben abschneidend, ohne, selbst am Seeufer nicht, an dem Nordfallen des über ihm anstehenden Neocoms Theil zu nehmen, in stets gleicher Richtung fortsetzend, bis nach Merligen verfolgen. Weiter östlich, wo, am Seeufer, Lias hervortritt, in Habkern oder in den Umgebungen von Interlaken ist der Stein unbekannt Sein Vorkommen mit dem Gyps zu Krattigen, das ich in der Monogr. der Molasse angenommen hatte, habe ich neun Jahre später zurückgenommen. Erst im Kienthal, Kanderthal und weiter westlich finden wir ihn wieder, während im ganzen Gebiet der Niesenkette und der vorliegenden Gebirge keine Spur davon zu sehen ist. Er liegt in jenen westlichen Gegenden unter dem Nummulitenkalk. Ob zwischen ihm und diesem, wie bei Ralligen, noch Kreidestufen vorkommen, ist durch neue Untersuchungen zu entscheiden und kaum wahrscheinlich. Nach seinem Auftreten bei Merligen scheint er eher eine selbständige, von den jüngeren Bildungen unabhängige und tiefere Stellung zu behaupten, womit indess sein Vorkommen in Savoien und Dauphiné, wo er, in enger Verbindung mit Flysch, stets über dem Nummulitenkalk liegt, nicht zusammenstimmt. Noch weniger lässt sich damit sein paläontologisches Verhalten vereinigen. Denn der Tavi-

glianazsandstein oberhalb Merligen enthält allerdings, sowohl vegetabilische, als thierische Ueberreste, leider so mangelhaft erhalten, dass eine Bestimmung stets starke Zweifel lassen muss. Sie haben sich bis jetzt an einer einzigen Stelle, auf der oberen Fläche eines im Walde, unterhalb der Anschürfung auf Steinkohle, anstehenden Felsens gefunden, mitten in ächtem Taviglianazsandstein. Und diese Fossilien, von denen immerhin eilf verschiedene Mollusken und einige Pflanzentheile vorliegen, glaubt Herr Ooster, wenn je mit einer Fauna und Flora, nur mit denjenigen der rhätischen Stufe vereinigen zu können. Lias und Jura wären also hier ganz ausgefallen. Unwahrscheinlich, wie diese durch Herrn v. Fischer uns früher mitgetheilte Altersbestimmung des Taviglianazsandsteines erscheinen mag, erhält sie indess eine Unterstützung durch das Vorkommen von Gyps auf Rothbühl, etwas unterhalb der Dallenfluh, da ja von mehreren Alpengeologen Gyps und Rauchwacke als zuverlässige Anzeigen des Vorkommens der rhätischen Stufe betrachtet werden. Man wird in diesen Ansichten noch mehr bestärkt, wenn man, $^1/_2$ Stunde etwa östlich von der Dallenfluh, ein Felsriff auf Bodmialp, oder 2 Stunden östlich ein ähnliches auf Ober-Zettenalp, näher untersucht. Die untersten Kalkfelsen, wenige Meter mächtig, stehen in Verbindung mit Rauchwacke und bunten Mergeln und enthalten unzweifelhafte Lias-, Infralias- und, nach Herrn v. Fischer, rhätische Petrefacten, besonders Spiriferinen. Zunächst über ihnen erhebt sich ein Felskopf, der zwar nicht aus dem typischen Taviglianazsandstein besteht, doch aber aus einer Abänderung, die sich auch anderwärts damit verbunden zeigt und noch weiter östlich, im Hörnligraben, fand Rütimeyer unzweifelhaften Taviglianazsandstein. Nur wenig höher folgen die grauen

Neocomschiefer, bis nahe an den obern Gebirgskamm, dann Rudistenkalk und auf dem Kamm Nummulitensandstein in normaler Formationsfolge, wie über der Dallenfluh und im Justithal. Der Taviglianaz liegt also hier über dem Lias, während im Opetengraben rhätische Petrefacten in seiner obersten Masse vorkommen sollen, ein Unterschied, der in Verbindung mit der ganz abweichenden Lagerung in den Westalpen, uns vor voreiligen Folgerungen warnen soll.

Untersuchen wir nun auch das Liegende dieser rhätischen Schichten, so treffen wir auf neue Räthsel. Nicht weit unterhalb dem Gyps am Rothbühl ist an dem sonst überall mit Vegetation bedeckten steilen Abhang ein grauer thoniger Kalk entblösst, den ich früher, wegen petrographischer Aehnlichkeit, mit dem Oxfordkalk von Châtel-St.-Denis verglichen habe. Da er keine Spur von Fossilien zeigt, muss seine Altersbezeichnung dahingestellt bleiben. Nur wenig tiefer liegt die Strasse, die von Sigriswyl nach Merligen führt, und hier zeigen sich neue Steinarten. Es ist die Schichtenfolge des Ralligsandsteins, die mit 50° SO. oder beinahe O Fallen, unter den Gyps und Taviglianazsandstein einschiesst. Die Steinart ist oft beschrieben worden, sie zeigt sich noch an vielen andern Stellen am Nordrande der Kalkalpen und, nach den paläontologischen Bestimmungen von Heer und C. Meyer, dürfen wir nicht bezweifeln, dass wir uns mit ihr im Gebiet der miocenen Molasse befinden. Es ist die einzige mir bekannte Stelle, wo der Taviglianazsandstein so nahe an der Molasse auftritt; er verhält sich gegen sein Liegendes eben so fremdartig als gegen sein Hangendes. Der nach dem Ralligthurm auslaufende Eigengraben schneidet den steil einfallenden Ralligsandstein von der N anstossenden, horizontal

geschichteten Nagelfluh, und die sehr abweichende Lagerung scheint stark für eine Alterstrennung beider Steinarten zu sprechen. Obgleich die horizontale Schichtung der Nagelfluh, längs dem Seeufer, noch weit abwärts anhält und erst in der Gegend von Oberhofen in deutliches Südfallen übergeht, scheint doch das Verhältniss nur als ein lokales gelten zu müssen. Westlich, an der Vevaise, am Gurnigel, und östlich, am Pilatus, Rigi, Hohen-Rohnen, zeigen sich diese alpinen Molassen und die Nagelfluh in gleichförmiger Lagerung, und auch weit näher, am Abfall der Zetten- und Hörnlialpen, nicht weit unterhalb dem Niveau der rhätischen Schichten, fand Rütimeyer die Nagelfluhlager bereits steil SO gegen die Sigriswylgräte einschiessend, gleich wie die durch die Zulg von ihnen getrennten Honeggen. Ob zwischen dem Lias und der Nagelfluh hier noch Flysch liege, wie Rütimeyer in seiner Karte es angibt, oder ob der in den Graben anstossende Sandstein der Molasse angehöre, bleibt einstweilen unentschieden. Was auf Flysch könnte schliessen lassen, sind die vielen colossalen Blöcke von Habkerngranit, die unten im Hornbachgraben liegen. In der Höhe fehlt jedoch jede Spur derselben.

Die Nagelfluh bei Ralligen, die kürzlich durch die neue Strasse nach Gunten angebrochen wurde, verdient aber noch in anderer Beziehung unsere Aufmerksamkeit. Zunächst ist die Grösse und Gestalt der Geschiebe auffallend. Stücke, die 1^{m} im grössten Durchmesser halten, sind, besonders im Eigengraben, nicht selten; mehrere sind eckig und liegen in allen Richtungen, bis vertical. Man wird zur Annahme verleitet, dass der Stammort dieser Trümmer nicht sehr entfernt sein könne, und doch findet sich unter ihnen kaum eine der in ihrer Nähe, oder in den Alpen überhaupt anstehenden

charakteristischen Steinarten, kein entschieden alpiner Kalkstein, kein Taviglianazsandstein. Vorherrschend sind bräunlich gelbe, im Kern dunkel blaulich graue Sandsteine, weisse und gelbe Quarzite, zum Theil gemengt mit Epidot, graue, grüne, bunte Hornsteine, rothe Jaspis, schwarze Kieselschiefer, auch Glimmerschiefer und Gneisse, die wohl alpinisch sein könnten. Grüne Gneisse und Porphyre, die bei Thun so häufigen rothen Granite und Porphyre fehlen nicht ganz, sind aber weit seltener. Bemerkenswerth ist ein kopfgrosses abgerundetes Stück von rothem Habkerngranit. Auffallend sind auch violette, gelbe und hellrothe dichte Kalksteine und Kalksteinbreccien.

Erlauben wir uns zum Schlusse noch einige allgemeinere Bemerkungen, so mache ich vorerst aufmerksam auf die auffallend isolirte Lage der Sigriswylgräte, die am Sulzigraben und Schöriz, gleich wie am Thunersee, plötzlich abbrechen. Die nahe liegenden Sohlflühe stehen in engerem Zusammenhang mit der Beatenbergkette und diese, nur durch die Engpässe der beiden Emmen durchbrochen, setzt in den Schratten und der Schafmatt fort in den Pilatus, während man vergeblich nach einer östlichen Fortsetzung der Sigriswylgräte sucht. Als eine letzte Spur derselben lässt sich vielleicht das am Westabhang der Schratten auf Steinwandalp hervorbrechende Felsriff von Nummulitenkalk betrachten, das um so mehr auffällt, da, in nicht grosser Entfernung oberhalb, sich die felsichten Abstürze der ostfallenden Kreidestufen der Schratten befinden. Die Hauptmasse des Gebirges ist in der Tiefe geblieben und von Alpweiden bedeckt und nur ein einzelner Gipfel taucht aus diesen hervor. — Wiederholt sind auch die wunderbaren Verhältnisse am Nordrande der Alpen, die auf

einen furchtbaren, vom Innern der Alpen ausgegangenen Seitendruck hinweisen, besprochen worden. Die Ralligstöcke mit ihren Räthseln sind nur ein einzelnes Glied in der Reihe abnormer, noch unaufgeklärter Erscheinungen, die uns in den Flyschketten der Voirons, des Niremont und der Gurnigelberge, mit ihren Einschlüssen exotischer Granitblöcke und tithonischer Kalksteinmassen, ihrer Auflagerung auf miocene Molasse und Nagelfluh und dem Streit über ihr geologisches Alter, bekannt sind, die auch in den Ostalpen, im Wiener- und Karpathensandstein und ihren Klippenkalken sich wiederholen. In dieselbe Reihe gehören die weit fortsetzenden Verwerfungen, längs welchen an vielen Stellen die Molasse und Nagelfluh an die Flyschketten oder Kalkgebirge und jene an diese anstossen, die enge Zusammenpressung mehrerer Gewölbketten in den Kalkgebirgen der Freiburger- und Stockhornalpen, das abnorme Auftreten der rhätischen oder anderer Stufen an Stellen, wo man ihr Vorkommen nicht erwarten durfte. — Werfen wir endlich von den Höhen oberhalb Ralligen noch einen Blick auf das jenseitige Ufer des Thunersees, so müssen wir uns überzeugen, dass die grossen Querthäler unserer Alpen eine tiefere Bedeutung haben, als man ihnen zuweilen zuschreiben will, dass es nicht einfache Spaltenthäler, wie etwa die Clusen des Jura oder des Justithals, und noch weniger Erosionsthäler sind, erzeugt durch das allmälige Eingraben von Strömen oder Gletschern. Der Thunersee scheidet mehrere nach ihrer Steinart, ihrem Alter und Ursprung wesentlich ungleiche Gebirgssysteme, wie etwa die Niederung von Aix und Chambery die Alpen vom Jura, oder das Flachland zwischen Salzburg und Linz die Alpen von den böhmischen Gebirgen trennt. Dem Justithal und den es einschliessenden Ketten direct

gegenüber, sehen wir die mächtige Niesenkette, von jenen in jeder Beziehung verschieden. Zwischen den rhätischen Steinarten von Ralligen und denjenigen von Spiez, oder in der Stockhornkette, wird es kaum gelingen, eine Verbindung herzustellen. Den von Ralligen bis weit unterhalb Thun herrschenden Nagelfluhmassen entsprechen, auf dem linken Ufer des See's und der Aare, die verwickelten, bis tief nach Savoien hinein fortsetzenden Systeme der Stockhorn- und Gurnigelgebirge.

Will man zu den Gebirgen des Justithals eine westliche Fortsetzung suchen, so sind es nur diejenigen auf der rechten Seite des Kanderthales, das Morgenberghorn, der Engel, das Gerihorn und Mittaghorn, die man berücksichtigen kann. Die Kreide- und Nummulitenformationen treten daselbst mit derselben Facies auf, und auch der Taviglianazsandstein fehlt nicht. Aber es müsste in der Gegend des obern Thunersees eine Verschiebung, senkrecht, auf das Streichen, von beinahe 2 Schweizerstunden vorausgesetzt werden, wenn man die Formationen der beiden Ufer in Verbindung setzen wollte, eine Annahme, die sich vielleicht durch die starke Faltung der Gebirge des rechten Ufers unterstützen liesse.

L. Fischer,

Verzeichniss der in Bern's Umgebungen vorkommenden kryptogamischen Pflanzen.

Erste Fortsetzung:

Flechten und Nachträge zu dem in Nr. 411—414 (1858) enthaltenen Verzeichniss der Moose.

Flechten.

Die Nomenclatur schliesst sich an die Werke von Körber (Systema Lichenum 1855 und Parerga lichenologica 1865) an, mit Berücksichtigung von Rabenhorst, Kryptogamenflora von Sachsen 2. Abth. 1870, und Schaerer Enumeratio critica Lichenum europaeorum (1850). Für die Begränzung der Familien und die systematische Reihenfolge sind theils die Werke von Körber, theils die Principes de Classification des Lichens von J. Müller (1862) zu Grunde gelegt. Zur Erleichterung der Uebersicht sind bei den grössern Familien die (nach der Beschaffenheit der Sporen gebildeten) Unterabtheilungen mit aufgenommen.

Die Begränzung des Gebietes ist wie im früheren Verzeichniss die der „Flora von Bern". Von Standorten sind ausser den von mir selbst beobachteten vorzugsweise noch die in Schaerer's Lichenum helveticorum Spicilegium (1823—1836) enthaltenen berücksichtigt. Die Zahl der Flechten beträgt 202, die der Moose (mit den Nachträgen) 273. — Dasselbe Gebiet enthält 28 Gefässkryptogamen und (mit Ausschluss der kultivirten und

verwilderten) 923 Phanerogamen (Flora von Bern, 3. Aufl. 1870). — Ueber die Pilze gibt ein schon 1844 in den „Mittheilungen“ erschienenes „Verzeichniss schweizerischer Schwämme“ von J. G. Trog Aufschluss. In den von G. Otth gelieferten Nachträgen zu diesem Verzeichniss sind noch specieller die Umgebungen von Bern berücksichtigt.

I. Gallertflechten. (Gelatinosi Körb.)

Fam. 1. Lecothecieen.

(Racoblennaceen Rabh.)

Lecothecium.

L. corallinoides (Hoffm.) Trevis. (Racoblenna Stitz.) Auf Sand- und Kalksteinen, besonders an alten Sandsteinmauern, häufig.

Micaræa.

M. prasina Fr. An morschen Tannenstöcken im Bremgartenwald bei Bern. (Schær. Spic.).

Fam. 2. Collemeen.

a. Collemeen mit amorpher (nicht zelliger) Epidermis.

Collema.

C. microphyllum Ach. An alten Stämmen an der Engehalde bei Bern.

C. cheileum Ach. Auf Sand- und Tuffsteinmauern hin und wieder. Belp (Schær. En.) Bern, bei der Linde.

C. glaucescens Hoffm. (C. pulposum β prasinum Schaer.) Auf lehmiger Erde hin und wieder. Steinhölzli und Belpberg. (Schær.)

C. tenax (Sw.) Ach. Wie vorige. Münchenbuchsee, Belpberg (Schær.)

C. pulposum (Bernh.) Ach. Auf schattigen Steinen, zwischen Moosen, nicht selten. Auf Kiesconglomerat an der Neubrückstrasse und im Wylerhölzchen bei Bern u. a. O. — Var. *crustaceum Schaer.* An Sandsteinfelsen oberhalb Gümligen, an der Strasse auf den Amselberg.

C. turgidum Ach. An Mauern. Aarziele bei Bern. (Schær. Spic.)

C. plicatile Ach. An Mauern und Steinen. Bern, an der kleinen Schanze.

C. furvum Ach. An Steinen und alten Stämmen. Bern, am Engeweg, Belp und Rümligen. (Schær.)

C. multifidum (Scop.) Schaer. var. jacobææfolium. An Mauern auf dem Längenberg.

C. granosum (Wulf.) Schaer. An schattigen Felsblöcken zwischen Moosen.

Synechoblastus.

S. conglomeratus (Hoffm.) Körb. An Pappelstämmen. Bei Hofwyl. (Schær. Spic.)

S. flaccidus (Ach.) Körb. Auf erratischen Granitblöcken. Engewald bei Bern, Belp und Belpberg. (Schær.)

b. Collemeen mit deutlich zelliger Epidermis.

Leptogium.

L. lacerum (Sw.) Fr. Auf Erde und Steinen, auf Nagelfluhblöcken häufig, besonders die *var. pulvinatum.* Bremgartenwald an der Neubrückstrasse u. s. w.

L. sinuatum (*Huds.*) *Körb.* An Mauern und Steinen, zwischen Moosen. Belpberg (Schær. Spic.)

L. minutissimum (*Flk.*) *Körb.* Auf Erde an Hohlwegen und auf morschem Holz. Steinhölzli bei Bern (Schær. Spic.)

L. tenuissimum (*Dicks.*) *Körb.* An Hohlwegen des Belpberges (Schær. Spic.)

Mallotium.

M. tomentosum (*Hoffm.*) *Körb.* (*Collema myochroum var. tomentosum Schaer. En.*) An alten Stämmen stellenweise häufig, jedoch selten mit Frucht.

M. Hildenbrandii (*Garov.*) *Körb.* (*Collema myochroum var. saturninum Schaer. En.*) Wie vorige.

Polychidium.

P. muscicolum (*Sw.*) *Mass.* Auf Erde und Steinen zwischen Moosen. Bantiger (Schær. Spic.)

II. Krustenflechten (Kryoblasti Körb.)

Fam. 3. Pertusarieen.

Pertusaria.

P. communis DC. Auf Rinden, besonders an Buchen gemein. — *Forma variolosa* (*Variolaria communis Ach* z. *Thl.*) Auf Rinden gemein.

P. leioplaca (*Ach.*) *Schaer.* Wie vorige. Hauptsächlich durch die 4—6sporigen Schläuche verschieden.

Fam. 4. Verrucarieen.

(Fam. Pyrenulaceen u. Verrucariaceen Rabh.)

a. Verrucarieen mit 1zelligen, farblosen Sporen.

Thrombium.

T. epigaeum (*Pers.*) *Wallr.* (*Verrucaria Ach.*) Auf feuchtem Lehmboden, an Hohlwegen und in Lichtungen der Wälder, stellenweise häufig. Wylerhölzchen, Eyholz bei Bethlehem u. s. w.

Verrucaria.

V. fusco-atra Wallr. (*V. nigrescens Pers.*) An Mauern und Steinen bei Bern, stellenweise häufig.

V. viridula (Schrad.) Ach. An Sandsteinmauern bei Bern.

V. hydrela Mass. non Ach. Bildet schwarze Krusten auf glatten Kieselsteinen (auch auf Scherben) im Sulgenbach bei Bern.

V. elaeina Borr. (*Pyrenula Schaer.*) An erratischen Blöcken am Längenberg ob Belp (Schær. En.)

V. muralis Ach. (*V. epipolaea Schaer. z. Thl.*) An Sandsteinmauern und Blöcken um Bern, ziemlich häufig.

b. Verrucarieen mit farblosen, durch Querwände 2—mehrzelligen Sporen.

Acrocordia.

A. gemmata (*Ach.*) *Körb.* (*Verrucaria alba Schaer.*) An Eichen bei Frienisberg (Schær Exs.). Von der ähnlichen *Pyrenula glabrata* durch die Sporen zu unterscheiden.

Sagedia.

S. macularis (*Wallr.*) *Körb.* (*Verucaria Schaer excl. var. β.*) An beschatteten erratischen Blöcken am Ostermundigen- und Gümligenberg. (Schær. Spic.) — *Var. chlorotica.* (*Verruc. chlorotica Schaer. En.*) An erratischen Blöcken am Längenberg ob Belp (Schær. En.)

Segestrella.

S. illinita (*Nyl.*) *Körb.* (*Segestria faginea Schaer. En.*) An Buchen am Könizberg (Schær. En.)

Thelidium.

T. epipolaeum (*Ach.*) *Körb.* An Tuffsteinen bei Bern.

Leptorhaphis.

L. oxyspora (*Nyl.*) *Körb.* (*Verrucaria epidermidis Schaer. z. Theil.*) Auf Birkenrinde gemein.

Arthopyrenia.

A. analepta (*Ach.*) *Körb.* Auf glatten Rinden der Laubhölzer gemein.

A. cinereo-pruinosa. (*Schaer.*) *Körb.* An Stämmen verschiedener Laubhölzer.

A. Cerasi (*Schrad.*) *Körb.* Auf der glatten Rinde der Kirschbäume hin und wieder.

c. Verrucarieen mit braunen, durch Querwände 2-mehrzelligen Sporen.

Microthelia.

M. micula (*Flotow*) *Körb.* (*Verrucaria biformis Schaer. En.*) An Laubholzstämmen. Könizberg (Schær. Spic.) Enge bei Bern.

Pyrenula.

P. nitida (*Schrad.*) *Ach.* An älteren Buchenstämmen, stellenweise häufig, besonders die Form mit grösseren Früchten.

P. glabrata (*Ach.*) *Körb.* Wie vorige, jedoch weniger häufig.

P. Coryli Massal. An Corylus-Stämmen hin- und wieder.

d. Verrucarieen mit parenchymatisch-vielzelligen Sporen.

Polyblastia.

P. intercedens (*Nyl.*) *Körb.* (*Thelotrema murale Hepp.*) Auf Sandstein am Gurten oberhalb Wabern, häufig.

Fam. 5 Graphideen.

(Arthoniaceen, Bactrosporeen und Opegrapheen Rabh.)

a. Graphideen mit undeutlich rinnenförmigen, eckigen oder rundlichen, unberandeten Früchten.

Coniangium.

C. luridum Körb. (*Arthonia Ach.*) An alten Stämmen der Rothtannen und besonders der Kiefern, stellenweise häufig. Bremgartenwald, Ulmizberg.

Arthonia.

A. gregaria (*Weig.*) *Körb.* Auf verschiedenen Rinden hin und wieder. Bremgartenwald, Solrütiwald bei Köniz.

A. vulgaris (*Schaer.*) *Körb.* Auf der Rinde von Laub- und Nadelhölzern. Bei Bern, Gurten, Belp u. s. w.

A. epipasta (*Ach.*) *Körb.* Auf glatter Rinde der Eichen und anderer Laubhölzer. Bremgartenwald.

b. Graphideen mit deutlich rinnenförmigen Früchten.

Graphis.

G. scripta (*L.*) *Ach.* Auf Rinden der Laub- und Nadelhölzer, überall häufig in mehreren Varietäten.

Opegrapha.

O. saxicola Ach. (*Stitzenberger Flora* 1865 *p.* 75.) *O. gyrocarpa Körb. part.* (*O. saxatilis Schaer. En.*) Auf

Kalk- und Sandsteinen. Bremgartenwald. Schwarzwasserthal. (Schær. Spic.)

O. varia Pers. Auf der Rinde verschiedener Laubhölzer überall häufig. — In verschiedenen Formen, besonders b. *pulicaris* und c. *diaphora;* letztere auch auf Steinen (*O. saxatilis Körb.*)

O. bullata Pers. Auf glatten Rinden, besonders der Eschen. Belp (Schær.)

O. atra Pers. Auf Rinden der Laubhölzer, besonders an Eschen und Eichen gemein, seltener auf Nadelhölzern. — In mehreren Formen.

O. herpetica Ach. An Stämmen verschiedener Laubhölzer, besonders an Eschen, seltener an Tannen. — *Var. vulgaris und subocellata.*

Zwackhia.

Z. involuta (Wallr.) Körb. (Opegrapha herpetica Var. siderella Schaer. En.) Auf Rinden der Laub- und Nadelhölzer, besonders an Buchen hin- und wieder. Von der vorigen oft nur durch die Sporen mit Sicherheit zu unterscheiden. Beim Anfeuchten nach Veilchen riechend.

Lecanactis.

L. illecebrosa (Duf.) Körb. (Lecidea alboatra var. amylacea Schær. En.) An Eichen bei Bern. (Schær. Spic.)

Fam. 6. Lecidineen.

[Theil der Lecideen und Urceolariaceen (Körb.) — Lecideaceen und Gattungen der Biatoreen und Urceolariaceen (Rabh.)]

a. Lecidineen mit farblosen, tönnchenförmigen Sporen.

Blastenia.

B. erythrocarpea (Pers.) Körb. Auf Sandsteinen. An Mauern bei Bern (Schær. Spic.)

B. ferruginea (Huds.) Mass. Auf Sandstein bei Bern. (Schær. Spic.) Erratische Blöcke am Gurten ob Kehrsatz.

b. Lecidineen mit farblosen, 1zelligen Sporen.

Biatora.

B. decolorans (Hoffm.) Fr. Auf Torf- und Heideboden stellenweise häufig. Gümligen- und Löhrmoos.

B. viridescens (Schrad.) Mann. (Biatora viridescens β putrida Körb.) An modernden Baumstrünken. Könizberg, Forst (Schær. Spic.)

B. gelatinosa (Flk.) Rabenh. (Biatora viridescens α gelatinosa (Körb.) Auf nackter Erde und am Grunde alter Stämme in Wäldern. Bremgartenwald u. a. O.

B. rupestris (Scop.) Körb. Auf Sandstein der Engehalde bei Bern (Schær. Spic.), auf Kalkstein am Längenberg. (*var. rufescens.*)

B. conglomerata (Heyd.) Körb. Am Grunde alter Tannenstämme im Bremgartenwald, Könizberg, Forst. (Schær. Spic.)

B. polytropa (Ehrh.) Körb. Var. vulgaris an erratischen Granitblöcken ob Gümligen (meist die Form *acrustacea*). *Var. intricata* an Steinen ob Kehrsatz. (Schær. Spic.)

B. Ehrhartiana (Ach.) Körb. An Eichen bei Burgdorf. (Schær. Spic.) Die Spermogonienform (*Cliostomum corrugatum Fr.*) An Eichen bei Frienisberg (Schær. Spic.)

B. lucida (Ach.) Körb. An schattigen Sandsteinfelsen am Belpberg. (Schær. Spic.)

B. uliginosa (Schrad.) Körb. Auf Torfboden, stellenweise häufig, Gümligen, Löhrmoos.

B. minuta (Schaer.) Körb. An Eichen im Bremgarten

und Könizbergwald. Zwischen Vechigen und Worb. (Schær. Spic.)

B. denigrata (*Schaer.*) *Körb.* An Pinus sylvestris auf dem Löhrmoos bei Bern. (Schær. Spic.)

Lecidea.

L. albo-coerulescens (*Wulf.*) *Ach.* An erratischen Blöcken (Granit) am Gümligen- und Ostermundigenberg.

L. platycarpa Ach. Häufig auf Heideplätzen an kleineren Steinen zwischen Moosen; auch auf erratischen Blöcken und an Sandsteinfelsen.

L. crustulata (*Ach.*) *Körb.* Wie vorige.

Lecidella.

L. goniophila (*Flk.*) *Körb.* (*Lecidea Schaer.*) An erratischen Granitblöcken stellenweise häufig. Am Gurten ob Wabern, Ostermundigenberg, Gümligenberg, u. a. O.

L. sabuletorum (*Schreb.*) *Körb.* *Var. coniops Ach.* (*Lecidea coniops Wahl.*) und *Var. aequata Flk.* An Sandsteinmauern bei Bern. (Schær.)

L. immersa (*Web.*) *Körb. var. calcivora.* An erratischen Kalkblöcken am Gurten ob Kehrsatz.

L. enteroleuca (*Ach.*) *Körb.* An Laubholzstämmen gemein.

L. turgidula (*Fr.*) *Körb.* An Pinus sylvestris im Löhrmoos bei Bern. (Schær. Spic.)

Sarcogyne.

S. pruinosa (*Sm.*) *Körb.* Auf Sandstein bei Bern. (Schær. Spic.) An Kalkblöcken am Gurten ob Wabern. Auf Kiesconglomerat an der Neubrückstrasse bei Bern. Sandsteinfelsen an der Aare unterhalb Bern. (*Forma decipiens.*)

c. Lecidineen mit farblosen, durch Querwände 2-mehrzelligen Sporen.

Icmadophila.

I. aeruginosa (*Scop.*) *Körb.* An faulenden Baumstrünken hin und wieder. Solrütiwald bei Köniz.

Biatorina.

B. Pineti (*Schrad.*) *Mass.* An alten Stämmen von *Pinus sylvestris*, stellenweise häufig. Bremgartenwald, Ulmizberg, Längenberg u. a. O.

B. cyrtella (Ach.) Körb. An Laubholzstämmen, ziemlich häufig.

B. proteiformis Mass. var. Rabenhorstii (*Biatora Rabenhorstii Kremph.*) An Sandsteinfelsen bei der Neubrücke und am Ulmizberg bei Köniz.

B. commutata (*Ach.*) *Körb.* An Tannenstämmen im Forst bei Bern. (Schær. Spic.)

B. Griffithii (*Sm.*) *Körb.* An Tannenstämmen im Bremgartenwald und Forst bei Bern (Schær. Spic.)

B. atropurpurea (*Schaer.*) *Mass.* Auf der Rinde junger Tannen im Bremgartenwald und Forst. (Schær. Spic.)

B. globulosa (*Flk.*) *Körb.* An Tannenstämmen im Forst. (Schær. Spic.)

Catillaria.

C. cinereo-virens Müll. Arg. (Flora 1868 pag. 49.) Auf erratischen Granitblöcken im Gurtenthal bei Köniz.

(Die von Schærer unter Lich. exs. 177 ausgegebenen Exemplare von *C. Massalongi Körb. Par.* p. 195 stammen, wie Müller in Flora 68 pag. 50 nachgewiesen hat, nicht vom Gurten (an erratischen Blöcken) sondern von den Pyrenæen. Die vom Gurten stammende Flechte (sub. Lich. exs. 177) ist *Rhizocarpon petraeum.*)

Bilimbia.

B. cinerea (*Schaer.*) *Kö·b.* (*Lecidea Schaer.*) Am Grunde alter Tannenstämme im Könizbergwald bei Bern. (Schær. Spic.)

B. sphaeroides (*Sommf.*) *Körb.* (*Bilimbia sabuletorum Rabh. z. Thl.*) *Var. muscorum.* Auf absterbenden Moospolstern ziemlich häufig, seltener auf morschem Holz und auf Rinden. Bremgartenwald, Belpberg (Schær. Spic.) Engehalde bei Bern. Mauer bei der Schöneck.

B. syncomista (*Flk.*) *Körb.* (*B. sabuletorum c. miliaria Rabh.*) Auf abgestorbenen Moospolstern an Molassefelsen des Ulmizberges bei Köniz.

B. miliaria (*Fr.*) *Körb.* An abgestorbenen Stämmen. Belpberg (Schær. Spic.)

Bacidia.

B. rosella (*Pers.*) *Körb.* An Buchenstämmen oberhalb Frienisberg. (Nach Schærer der einzige schweizerische Standort dieser Flechte.)

B. rubella (*Pers.*) *Körb.* An freistehenden Stämmen verschiedener Laubhölzer, ziemlich häufig. Enge bei Bern u. s. w.

Rhaphiospora.

R. flavo-virescens (*Dicks.*) *Körb.* (*Arthrorhaphis Fr. Rabh.*) Auf Sandboden an Felsenköpfen am Ulmizberg bei Köniz. Bern (Schær. Spic.)

Scoliciosporum.

S. holomelaenum (*Flk.*) *Körb.* An erratischen Blöcken bei Belp (Schær. En.)

d. Lecidineen mit farblosen, parenchymatisch-vielzelligen Sporen.

Gyalecta.

G. cupularis (Ehrh.) Schaer. Auf Sand- und Kalkstein, stellenweise häufig. Gurten, in der Schlucht ob Wabern, Schlucht ob Reichenbach an Kiesconglomerat, Belpberg, Könizbergwald u. a. O.

e. Lecidineen mit braunen, 2zelligen Sporen.

Buellia.

B. badio-atra (Flk.) Körb. var. α vulgaris. Auf erratischen Blöcken am Gurten. (Schær. Spic.)

B. parasema (Ach.) Körb. Auf Rinden der Laub- und Nadelhölzer häufig.

B. punctata (Flk.) Körb. Wie vorige. An Alleebäumen längs des Bremgartenwaldes, stellenweise sehr häufig.

B. athallina Müll. Arg. (Principes de Classif. pag. 64.) Auf dem Thallus von *Sphyridium fungiforme* auf Molasse am Eingang des Gurtenthals bei Köniz.

f. Lecidineen mit braunen, parenchymatisch-vielzelligen Sporen.

Diplotomma.

D. albo-atrum (Hoffm.) Körb. var. corticicolum. An alten Stämmen bei Bern. (Schær. Spic.)

Rhizocarpon.

R. petraeum (Wulf.) Körb. Auf Kalk- und Granitblöcken am Gurten, Belpberg, Gümligenthal u. a. O.

R. subconcentricum (Fr.) Körb. Auf Steinen bei Belp und Zimmerwald (Schær. Spic.)

? R. geographicum (L.) DC. (Lecidea Schaer.) Auf Granitblöcken bei Muri. (Schær. Spic.) Diese auf Granit-

felsen der Alpen so häufig vorkommende, durch die schwefelgelbe Farbe des Thallus sehr auffallende Flechte scheint am angegebenen Orte nicht mehr vorzukommen und ist mir überhaupt aus dem Gebiete der Flora von Bern bis jetzt kein Standort bekannt.

Fam. 7. Lecanorineen.

(Theil der Urceolariaceen und Lecanoreen (Körb. Rabh.)

a. Lecanorineen mit tönnchenförmigen Sporen.

Callopisma.

C. cerinum (*Hedw.*) *Mass.* An Laubholzstämmen bei Bern, M.-Buchsee u. a. O.

C. vitellinellum Mudd. (Manual of british Lich. pag. 135.) Auf Kalkblöcken am Gurten, selten. — Von der ähnlichen *Candelaria vitellina* durch die Sporen leicht zu unterscheiden.

C. luteo-album (*Turn.*) *Mass.* Auf Rinden, besonders der Laubhölzer, ziemlich häufig.

C. aurantiacum (*Lightf.*) *Mass. var. flavovirescens.* An Steinen (Granit, Kalk- und Sandstein) bei Bern, Thurnen, Zimmerwald, Belpberg. (Schær. Spic.)

C. fallaciosum (*Caloplaca fallaciosa Müll. Arg. Flora* 1868 *pag.* 369.) *Lecidea aurantiaca var. δ rubescens Schaer. En. p. parte.*) Häufig an Sandsteinfelsen der Neubrück bei Bern. — Von dem ähnlichen *C. aurantiacum* durch die (scheinbar 2zelligen) Sporen verschieden.

b. Lecanorineen mit farblosen, 1zelligen Sporen.

Ochrolechia.

O. pallescens (L.) *Mass.* (*O. parella Rabh.*) Auf Rinden

verschiedener Bäume, stellenweise häufig. Gurtenthal bei Köniz u. a. O. (*var. tumidula*).

Lecanora.

L. atra (*Huds.*) *Ach.* Auf Steinen, seltener auf Rinden. Bern, Wangen (Schær. Spic.)

L. intumescens (*Rebent.*) *Rabh.* Auf Rinden verschiedener Bäume. An Buchen in der Enge bei Bern.

L. subfusca (*L.*) *Ach.* Auf Rinden der verschiedensten Bäume, überall häufig; seltener auf bearbeiteten Hölzern und an Steinen. In mehreren Varietäten. Diese Art ist (nach Körber) „die gemeinste Flechte der Erde".

L. Hageni Ach. An alten Linden der Enge bei Bern.

L. pallida (Schreb.) Rabh. An Laub- und Nadelhölzern gemein, besonders *var. albella.*

L. caesio-alba Körb. (Lecanora subfusca var. crenulata Schaer.) Auf Sandstein der Engehalde bei Bern; auch an Kalkblöcken bei Bern. (*f. dispersa Körb.*)

L. varia (*Ehrh.*) *Ach.* Auf Rinden und Hölzern, ziemlich häufig. In mehreren Varietäten.

Zeora.

Z. coarctata (*Ach.*) *Körb. β. contigua.* Auf Sandsteinblöcken in Wäldern und an Waldrändern, stellenweise häufig. Gurten, Längenberg, Belp u. a. O. Seltener auf Granit.

Z. sordida (*Pers.*) *Körb.* Auf Steinen und Felsen. Auf Sandstein nicht selten die sterile Form *corallina* (*Isidium corallinum Ach.*)

Aspicilia.

A. calcarea (*L.*) *Körb. var. contorta.* An Sandsteinmauern bei Bern.

A. cinerea (*L.*) *Körb. var. vulgaris.* An erratischen Granitblöcken, stellenweise häufig. Gurten ob Kehrsatz, Längenberg, Gümligenberg.

c. Lecanorineen mit farblosen (oder schwach gefärbten) 2—mehrzelligen Sporen.

Phialopsis.

P. rubra (*Hoffm.*) *Körb.* Auf Rinden verschiedener Laubhölzer, selten. An Eschen der Engehalde bei Bern.

Candelaria.

C. vitellina (*Ehrh.*) *Mass.* Auf Rinden, Hölzern und Steinen, nicht häufig. Längenberg.

Thelotrema.

T. lepadinum Ach. Auf Tannenstämmen im Bremgartenwald, ziemlich selten.

d. Lecanorineen mit braunen, 2zelligen Sporen.

Rinodina.

R. metabolica (*Ach.*) *Körb.* (*R. exigua Mass. Rabh.*) Auf Rinden und Hölzern. Enge bei Bern.

e. Lecanorineen mit braunen, parenchymatisch-vielzelligen Sporen.

Phlyctis.

P. agelaea (*Ach.*) *Körb.* (*Pertusaria hymenea var. agelaea Schaer. Spic.*) Auf Rinden bes. der Buchen und Weisstannen. Wälder um Bern. (Schær.)

Urceolaria.

U. scruposa (*L.*) *Ach.* An Sandsteinfelsen und auf Erde, über Moosen. *Var. arenaria* stellenweise häufig. Auf Sandsteinen an der Engehalde bei Bern, unterhalb der Lorraine u. a. O. — Seltener *var. cretacea.*

Fam. 8. Psoreen.

(Lecideæ, Subfam. Psorinæ Körb. Par. — Theil der Biatoreen Rabh.)

Thalloidima.

? T. candidum (*Web.*) *Mass.* Auf erratischen Kalkblöcken ob Kehrsatz. (Schær. Spic.) In neuerer Zeit nicht wieder gefunden.

Fam. 9. Placodieen.

(Lecanoreen, Subfam. Placodinæ Körb. Par. — Theil der Lecanoreen Rabh.)

Amphiloma.

A. elegans (Link) Körb. An erratischen Granitblöcken, selten und meist in dürftigen Exemplaren. Gurten ob Wabern, Wichtrach u. a. O.

A. murorum (*Hoffm.*) *Körb.* An Mauern (auf Kalk und Sandstein) gemein.

A. citrinum (*Ach.*) *Müll. Arg.* (*Callopisma Körb. Placodium Hepp.*) An Mauern hin und wieder. Sandrain bei Wabern.

Placodium.

P. circinatum (*Pers.*) *Körb. Var. radiosum.* Bern, an Mauern. Engehalde bei Bern. (Schær. Spic.)

P. albescens (*Hoffm.*) *Mass.* (*Lecanora galactina Ach.*) An Sandstein-Mauern bei Bern.

P. saxicolum (*Poll.*) *Mass. Var. vulgare.* An Mauern und Steinen, auf alten Ziegeldächern, überall häufig. Seltener auf Holz.

Acarospora.

A. castanea (*Ram.*) *Körb.* An Nagelfluhfelsen der Bütscheleck (Westseite des Gipfels).

A. smaragdula (*Wahlb.*) *Körb.* Auf Granitblöcken am Gurten und Belpberg. (Schær. Spic.)

A. glebosa Körb. Häufig an einer Sandsteinmauer an der Westseite der grossen Schanze bei Bern.

Fam. 10. Calycieen.

a. Calycieen mit 1-zelligen Sporen.

Coniocybe.

C. pallida (*Pers.*) *Fr.* (*var. α. leucocephala*). An alten Stämmen in der Enge bei Bern. Frienisbergwald (Schær. Exs.)

C. furfuracea (*L.*) *Fr.* Auf entblössten Baumwurzeln an den Seiten der Hohlwege, ziemlich häufig, seltener am Grunde alter Stämme.

C. gracilenta Ach. Am Grunde alter Tannenstämme im Tannwalde bei Rüeggisberg.

Cyphelium.

C. trichiale (*Ach.*) *Körb.* Auf der Rinde alter Stämme, hin und wieder. Bern, Forst, Frienisberg (Schær. Spic.)

C. stemoneum (*Ach.*) *Körb.* Wie vorige. Längenberg. Bern.

C. chrysocephalum (*Turn.*) *Körb.* Auf Rinden, besonders an alten Stämmen von *Pinus sylvestris* stellenweise häufig und durch den lebhaft gelben Thallus auffallend.

C. chlorellum (*Wahlb.*) *Körb.* An alten Eichen bei Köniz und Frienisberg (Schær. Spic.)

Sphinctrina.

S. turbinata (*Pers.*) *Körb.* Parasitisch auf dem Thallus

verschiedener Krustenflechten, besonders *Pertusaria communis*. Bern (Schær. Exs.)

b. Calycieen mit 2-zelligen Sporen.

Calycium.

C. nigrum Schaer. Auf den Rinden alter Tannen und an Hölzern hin und wieder. Bremgartenwald, Könizberg (Schær. Spic.)

C. virescens (*Schaer.*) *Körb.* An faulen Tannenstöcken im Scherligraben.

C. lenticulare Hoffm. (*C. quercinum Pers.*) Auf Rinden und an alten Hölzern, besonders Eichen. An Eichen bei Köniz und Frienisberg (Schær. Spic.) Bremgartenwald, unweit der Carlsruhe.

C. trachelinum Ach. Auf Rinden alter Stämme und an Hölzern. Bremgartenwald bei Bern (Schær. Spic.)

Acolium.

A. tigillare (*Ach.*) *Körb.* Auf alten Tannen, Pfählen, Brettern u. s. w. selten. Bei Köniz (Schær. Spic.) — In neuerer Zeit nicht wieder gefunden.

Fam. 11. Bæomyceen.

Sphyridium.

S. byssoides (*L.*) *Fr.* (*Baeomyces rufus DC.*) Auf lehmiger Erde und auf Sandstein an Hohlwegen, in schattigen Schluchten, stellenweise häufig. Bremgartenwald an der Neubrückstrasse, Grauholz, Schlucht ob Wabern, Solrütiwald bei Köniz u. a. O.

Bæomyces.

B. roseus Pers. Auf lehmiger Erde und auf Heideboden

in Lichtungen der Wälder, an Hohlwegen nicht selten. Reichlich fructificirend und ganze Strecken rosenroth färbend im Könizbergwald an einem Hohlweg unweit des Wassersammlers und an einem Waldrand »am Hubel« oberhalb Säriswyl.

III. Blattflechten (Phylloblasti Körb.)

Fam. 12. Endocarpeen.

(Endocarpeae et Dacampieae Körb.)

Endopyrenium.

E. rufescens (*Ach.*) *Körb.* Auf Erde an Felsköpfen, selten. Engehalde bei Bern.

Endocarpon.

E. miniatum (*L.*) *Ach.* An Nagelfluhfelsen der Bütscheleck (Westseite des Gipfels) sparsam. An Blöcken oberhalb Kehrsatz (Schær. Spic.)

Anm: Catopyrenium cinereum (*Pers.*) *Körb.* Nach Schær. Spic. an der Engehalde bei Bern. Scheint daselbst nicht mehr vorzukommen.

Fam. 13. Parmeliaceen.

(Parmeliaceæ, et Lecanoreæ Subfam. Pannarinæ Körb. Rabh.)

Subfam. A. Pannarineen.

Pannaria.

P. microphylla (*Sw.*) *Mass.* An Sandsteinfelsen bei Scherli und Zimmerwald (Schær. Spic.) Bremgartenwald, Längenberg.

Subfam. B. Parmelieen.

a. Parmelieen mit tönnchenförmigen Sporen.

Physcia.

P. parietina (*L.*) *Körb.* (*Xanthoria Fr.*) Auf Rinden freistehender Bäume, an Hölzern, in Hecken u. s. w. überall sehr häufig; seltener auf Steinen, erratischen Blöcken u. s. w.. — Gehört nebst *Lecanora subfusca* zu den verbreitetsten Flechten der Erde. — In zahlreichen Formen. *Var. granulata Schaer*, an Stämmen bei Bern (Schær. En.)

P. controversa Mass. (*Xanthoria Fr.*) Auf Rinden alter, freistehender Laubholzstämme, besonders Eichen, häufig.

P. candelaria (*Leers.*) *Müll. Arg.* (*Candelaria vulgaris Mass. Körb.*) Auf Rinden freistehender Bäume, besonders Obstbäumen, häufig, aber selten mit Frucht.

b. Parmelieen mit farblosen, 1-zelligen Sporen.

Imbricaria.

I. perlata (*L.*) *Körb.* An Stämmen und Aesten, besonders abgestorbenen Zweigen der Laub- und Nadelhölzer und an hölzernen Schranken, häufig; jedoch nicht überall fructificirend. Seltener auf Stein.

I. tiliacea (*Ehrh.*) *Körb.* An alten Laubholzstämmen, besonders Linden häufig und stellenweise reichlich fructificirend. Enge bei Bern, Elfenau, Schloss Wyl u. s. w. — Seltener auf Steinen (erratischen Blöcken.)

I. Borreri (*Turn.*) *Körb.* An alten Obstbäumen, Bretterwänden, Zaunlatten, ziemlich häufig, jedoch nur steril.

I. saxatilis (*L.*) *Körb.* Auf Rinden der Laub- und Nadelhölzer, besonders an abgestorbenen Zweigen, an

Bretterwänden, Zaunlatten u. s. w. sehr häufig, seltener auf Steinen. — Meist steril.

I. physodes (*L.*) *DC.* Auf Rinden der Laub- und Nadelhölzer, besonders an abgestorbenen Zweigen gemein, aber selten mit Frucht.

I. Acetabulum (*Hoffm.*) *DC.* An Stämmen bei Bern, einmal von Schærer gefunden (Schær. Spic.)

I. olivacea (*L.*) *DC.* Auf Rinden, an altem Holzwerk, in Hecken, auf Steinen u. s. w. überall häufig.

I. aspera (*Mass.*) *Körb.* An alten Ulmen und Linden in der Enge bei Bern.

I. caperata (*L.*) *DC.* Auf Rinden, besonders der Feldbäume, an altem Holzwerk, überall häufig. — Nur an alten Exemplaren fructificirend.

I. conspersa (*Ehrh.*) *DC.* Auf erratischen Granitblöcken hin und wieder. Längenberg, Gümligen.

I. pertusa Schrank. (*Menegazzia terebrata Körb. Par.*) An Tannenstämmen stellenweise sehr häufig. Mit Früchten bisher nur an einer Stelle (im Bremgartenwald zwischen Glasbrunnen und Eymatt) gefunden.

c. Parmelieen mit farblosen oder gelblichen, durch Querwände 2—mehrzelligen Sporen.

Sticta.

S. scrobiculata (*Scop.*) *Ach.* An alten Buchen, selten. Bremgartenwald unweit des Glasbrunnens (Otth.)

S. pulmonaria (*L.*) *Ach.* An Waldbäumen besonders Buchen und Eichen, stellenweise sehr häufig. Bremgartenwald, in der Nähe des Glasbrunnens in einzelnen Exemplaren reichlich fructificirend. Könizbergwald u. a. O. Die Früchte werden nicht selten von einem parasitischen Pilz (*Celidium Stictarum Tul.*) befallen und erscheinen dadurch schwarz.

d. Parmelieen mit braunen, 2-zelligen Sporen.

Parmelia.

P. stellaris (*L.*) *Fr.* Auf Rinden, Hölzern und Steinen, besonders in Hecken und an Waldrändern, sehr häufig. — *Var. adscendens* (*Anaptychia tenella Mass.*) An hölzernen Schranken, in Hecken, stellenweise häufig.

P. caesia (*Hoffm.*) *Ach.* Auf Steinen, besonders behauenen Granitsteinen nicht selten.

P. speciosa (*Wulf.*) *Ach.* An Lindenstämmen bei Bern und Kehrsatz (Schær. Spic.)

P. pulverulenta (*Schreb.*) *Ach.* An freistehenden Stämmen der Laubhölzer, sehr häufig, und reichlich fructificirend. Seltener auf Stein. — *Var. grisea* auf *Pinus sylvestris* auf einem Torfmoor bei Zimmerwald (Schær. Spic.) — *Var. turgida* auf Stämmen bei Bern (Schær. En.)

P. obscura (*Ehrh.*) *Fr.* Auf Rinden besonders freistehender Bäume und Sträucher, auf Hölzern und Steinen, sehr häufig. — In mehreren Varietäten.

Fam. 14. Peltigeraceen.

(Peltideaceen Körb.)

a. Peltigeraceen mit farblosen, durch Querwände 4-zelligen Sporen.

Peltigera.

P. aphthosa (*L.*) *Hoffm.* An feuchten Sandsteinfelsen und auf Erde, in Schluchten und an feuchten, waldigen Abhängen, stellenweise häufig. Bremgartenwald, an steilen Abhängen längs der Aar. Ulmizberg, Belpberg, Längenberg u. a. O. Häufig im Schwarzwasserthal.

P. canina (L.) Hoffm. Am Grunde alter Stämme, auf Erde und Steinen, in Wäldern überall häufig. — *Var. rufescens* (*P. rufescens Hoffm.*) An denselben Standorten, auch auf Heideplätzen und an steinigen Orten, häufig.

P. pusilla (*Dill.*) *Körb.* Auf sandigem Boden an Waldrändern bei Radelfingen.

P. polydactyla Hoffm. An Waldrändern und auf Waldwegen hin und wieder. Bremgartenwald, Könizbergwald, Belpberg, Schwarzwasserthal.

P. horizontalis (*L.*) *Hoffm.* Auf Erde in schattigen Wäldern, hin und wieder. Gurten ob Wabern. Bremgartenwald u. a. O.

P. venosa (*L.*) *Hoffm.* Auf Erde an steilen Abhängen und Hohlwegen, ziemlich selten. Gurtenthal bei Köniz, Gümligenberg, Bantiger, Belpberg, Burgdorf (Flühe).

Anm.: *Nephroma tomentosum Hoffm.* (*N. resupinatum var. rameum Schaer. En.*) Früher an abgestorbenen Tannenzweigen im alten Ostermundigen-Steinbruch, ist daselbst in Folge der Zerstörung des Waldes verschwunden.

b. Peltigeraceen mit braunen, 2-zelligen Sporen.

Solorina.

S. saccata (*L.*) *Ach.* An Sandsteinfelsen und feuchter Erde, in waldigen Schluchten, stellenweise häufig. Felsköpfe unterhalb der Lorraine bei Bern, Bremgartenwald am steilen Aarufer, Gurten in der Schlucht ob Wabern, Belpberg u. a. O. — *Var. limbata* auf Erde im Bremgartenwald (Schær. En.) Bei Münchenbuchsee (Dr. Uhlmann.)

IV. Strauchflechten (Thamnoblasti Körb.)

Fam. 15. Ramalineen.

(Ramalineæ et Anaptychieæ Körb. Par.)

a. Ramalineen mit farblosen, 1-zelligen Sporen.

Cetraria.

C. islandica (*L.*) *Ach.* Auf Heiden und Grasplätzen, selten. Engehalde bei Bern. — Sehr häufig in den Alpen.

C. prunastri (*Scop.*) *Sommerf.* Auf Tannenrinde, selten. Bütscheleck.

C. glauca (*L.*) *Ach.* An alten Tannenstämmen, auf hölzernen Planken u. s. w. hin und wieder. Selten mit Früchten.

Evernia.

E. divaricata (*L.*) *Ach.* Auf Rinden und abgestorbenen Zweigen der Tannen, selten. Längenberg im Wald ob Englisberg.

E. prunastri (*L.*) *Ach.* Auf Rinden und altem Holzwerk. besonders an abgestorbenen Stämmen und Zweigen der Waldbäume, überall häufig, jedoch sehr selten mit Frucht.

E. furfuracea (*L.*) *Mann.* An Rinden und abgestorbenen Zweigen in dichtem Tannenwald, Bremgartenwald.

b. Ramalineen mit farblosen, 2-zelligen Sporen.

Ramalina.

R. fraxinea (*L.*) *Ach.* An alten Stämmen, besonders an Waldrändern, selten. Bremgartenwald bei Bethlehem (einmal gefunden). Frienisberghöhe (Schær. Spic.) An Eschen bei Münchenbuchsee (Dr. Uhlmann).

R. pollinaria Ach. Auf alten, freistehenden Stämmen und an altem Holzwerk, stellenweise sehr häufig, z. B. in den Alleen um Bern u. a. O. — Selten fructificirend.

c. Ramalineen mit braunen, 2-zelligen Sporen.

Anaptychia.

A. ciliaris (L.) Körb. An alten, freistehenden Stämmen. Sehr häufig und reichlich fructificirend in den Alleen um Bern.

Fam. 16. Usneaceen.

Bryopogon.

B. jubatus (L.) Link. Auf Rinden, besonders an abgestorbenen Zweigen der Waldbäume, hin und wieder Sehr selten mit Früchten. Bremgartenwald beim Glasbrunnen, Könizbergwald, Bütscheleck.

Usnea.

U. barbata (L.) Fr. (var. florida und *pendula).* In Wäldern, überall sehr häufig, besonders an abgestorbenen Aesten mit *Evernia prunastri.* Stellenweise reichlich fructificirend. Bremgartenwald, Solrütiwald bei Köniz u. a. O.

U. ceratina Ach. Wie vorige, aber viel seltener. Bremgartenwald, Bütscheleck.

Fam. 17. Cladoniaceen.

Cladonia.

C. pyxidata (L.) Fr. In Wäldern auf Erde, an faulenden Baumstrünken, am Grunde alter Stämme, an Felsköpfen etc., sehr häufig.

C. gracilis (*L.*) *Hoffm.* Auf Erde zwischen Moosen, besonders auf Heideboden in lichten Wäldern häufig.

C. fimbriata (*L.*) *Hoffm.* Auf Walderde, besonders in Lichtungen und auf Heideboden, an faulenden Baumstrünken, häufig. — In zahlreichen Varietäten und Formen.

C. cornucopioides (*L.*) *Fr. Var. mixta.* (*C. pleurota Schaer. En.*) Auf Waldboden hin und wieder.

C. crenulata Flk. (*C. deformis Schaer. En.*) Auf Walderde hin und wieder.

C. digitata (*L.*) *Hoffm.* Auf Torfboden und auf morschen Baumstrünken, selten. Bütscheleck. Bei Bern (Schær. Spic.)

C. macilenta (*Ehrh.*) *Hoffm.* Auf Heideboden, an morschen Baumstrünken, ziemlich selten. Schlucht am rechten Aarufer unterhalb Neubrück. Löhrmoos.

C. uncinata (*Hoffm.*) *var. brachiata* (*C. cenotea Ach.*) Auf Waldboden und auf faulendem Holz hin und wieder.

C. squamosa Hoffm. Auf Waldboden und an morschen Baumstrünken nicht selten. In zahlreichen Varietäten. — *Var. delicatea* am Gurten, Forst. — *Var. epiphylla* an Felsköpfen am Ulmizberg.

C. furcata (*Huds.*) *Hoffm.* Auf Walderde, stellenweise häufig, besonders die *var. racemosa.*

C. rangiferina (*L.*) *Hoffm.* Auf Heideboden in lichten Wäldern, ziemlich selten. Gurten ob Wabern, Eyholz bei Bethlehem, Schlucht am rechten Aarufer unterhalb Neubrück.

Von sogenannten parasitischen Flechten, welche wegen des fehlenden Thallus richtiger zu den Pilzen gestellt werden, sind im Gebiete folgende beobachtet:

Celidium Stictarum Tul. Auf der Fruchtscheibe von *Sticta pulmonaria.*

Pharcidia congesta Kb. Auf der Frucht von *Lecanora subfusca.*

Abrothallus Smithii Tul. Auf der Frucht von *Imbricaria olivacea.*

Nachträge
zum Verzeichniss der Moose.

Anm.: Ausser den neuen Arten sind auch die wichtigsten neuen Fundorte angeführt. Die betreffenden, schon im früheren Verzeichniss enthaltenen Arten sind in ( ) gefasst.

Ord. Anthoceroteen.

Anthoceros.

(*A. laevis L.*) Auf lehmigen Aeckern der NOSeite des Burgdorfhölzchens sehr häufig.

A. punctatus L. Wie vorige. Enge bei Bern, Thörishaus, Schüpfen.

Ord. Jungermanniaceen.

Pellia.

P. calycina Tayl. Auf feuchtem Lehmboden, an nassen Tuffsteinen, hin und wieder. Längenberg ob Kehrsatz. — Forma *lorea* in einem Bach bei Hofwyl. — Forma *furcigera* auf feuchtem Lehmboden bei Krauchthal (Dr. Uhlmann).

Mastigobryum.

(*M. trilobatum (L.) Nees.*) Bremgartenwald an Felsköpfen unweit der Drakau. Solrütiwald bei Köniz.

Sphagnoecetis.

S. communis (*Dicks*) *Nees.* Auf morschen Baumstrünken im Engewald gegenüber Bremgarten.

Jungermannia.

J. quinquedentata Weber. In Waldschluchten auf Erde und an feuchten Sandsteinfelsen, nicht selten. Bremgartenwald.

J. minuta Dicks. An feuchten, moosigen Sandsteinfelsen am Manneberg.

J. bicrenata Lindenberg. Auf Waldwegen im Bremgartenwald.

(*J. ventricosa Nees.*) Auf Erde an Hohlwegen oberhalb Gümligen, ziemlich häufig. Bremgartenwald oberhalb der Drakau.

(*J. acuta Lindl.*) An feuchten Molassefelsen am Gurten und im Solrütiwald bei Köniz. An nassen Tuffsteinen am Längenberg ob Kehrsatz.

J. Mülleri Nees. An feuchten Sandsteinfelsen, meist ausgedehnte Ueberzüge bildend. Solrütiwald bei Köniz. Gurten ob Wabern.

J. riparia Tayl. An feuchten Sandsteinfelsen als dichte, trübgrüne Ueberzüge. Gurten ob Wabern. An der Aare oberhalb des Felsenautunneleinganges. Solrütiwald in einem verlassenen Steinbruch, grosse Strecken der senkrechten Wände bedeckend.

J. hyalina Hook. Auf Erde an einem Hohlweg ob Gümligen (mit *J. ventricosa*).

J. pumila With. An feuchten Sandsteinfelsen am Gurten ob Wabern. Schlucht am rechten Aarufer unterhalb Neubrück.

J. obtusifolia Hook. Auf lehmiger Erde an Hohlwegen bei Wahlendorf.

Sarcoscyphus.

S. Ehrharti Corda. In dichten Räschen an Molassefelsköpfen oberhalb der Drakau. (Bremgartenwald.)

Ord. Bryaceen.

Pleuridium.

P. alternifolium Br. et Schp. Auf lehmiger Erde in Kleefeldern bei Bern (Lesq. Cat.) Rüeggisberg (Trachsel).

P. nitidum Br. et Schp. Auf Erde bei Rüeggisberg (Trachsel).

Archidium.

A. alternifolium (*Dicks.*) *Schp.* Auf Erde an grasigen Stellen, selten. Bern an Dämmen. Kirchenfeld.

Gymnostomum.

G. calcareum Nees et Hornsch. An Mauern und Sandsteinfelsen bei Bern (Lesq. Cat.)

Dichodontium.

(*D. pellucidum* (*L.*) *Br. et Schp.*) Auf erratischen Blöcken am Gurten ob Wabern, auf Erde in der Schlucht des Glasbrunnenbaches. Ulmizberg.

Fissidens.

F. bryoides Hedw. Auf lehmigem Waldboden stellenweise häufig. Bremgartenwald in einer Lichtung an der Neubrückstrasse. Engewald bei der Felsenau. Gurten ob Wabern.

F. grandifrons Brid. Auf Steinen in der Aar in der Nähe der Gasanstalt (Stud. Fankhauser).

(*F. exilis Hedw.*) An feuchten Sandsteinfelsen in Schluchten auf der Ostseite des Ulmizberges. — *Fissidens Bloxami* des ersten Verzeichnisses fällt mit dieser Art zusammen und ist daher zu streichen.

Barbula.

B. rigida Schultz. Bremgartenwald bei Bern, auf Kiesconglomerat (Bamberger).

Grimmia.

G. Hartmanii Br. et Schp. Auf erratischen Blöcken, stellenweise häufig. Gurten. Im Bett des Glasbaches (Schlucht am rechten Aarufer unterhalb Neubrück).

Bryum.

B. Funkii Schwaegr. Auf feuchtem Lehmboden und auf Steinen an Bächen. Burgdorf. (Lesq. Cat.)

Mnium.

M. affine Schwaegr. In Wäldern selten. Bremgartenwald. Wylerhölzchen am Eingang der Schlucht.

Catoscopium.

C. nigritum (Hedw.) Br. et Schp. An feuchten Tufffelsen im Wylerhölzchen bei Bern (an einer einzigen Stelle)

Bartramia.

(*B. Halleriana Hedw.*) Bremgartenwald an steilen Abstürzen längs der Aar, hin und wieder. Engewald gegenüber Bremgarten.

Anm.: *Timmia megapolitana Hedw.* Von Apotheker Bamberger auf Kiesconglomerat an der Neubrückstrasse gefunden, scheint daselbst nicht mehr vorzukommen.

Pogonatum.

P. nanum (Dill.) Beauv. Auf Heideboden am westlichen Rand des Birchiwaldes. Engewald bei der Felsenau. Häufig an steilen Wegborden bei Wahlendorf.

Buxbaumia.

B. aphylla Haller. Auf Heideboden in Wäldern sehr selten und vereinzelt. Am Gurten zwischen Wabern und Bächtelen. Bremgartenwald an Felsköpfen oberhalb der Drakau.

B. indusiata Brid. Auf faulendem Holz zwischen Moosen, sehr selten und vereinzelt. Solrütiwald bei Köniz, zwischen *Plagiothecium denticulatum* einmal gefunden.

Climacium.

(*C. dendroides Web. et Mohr*). Auf einem Torfmoor bei Obermuhleren (Längenberg) reichlich fructificirend.

Anomodon.

(*A. longifolius Hartm.*) An morschen Baumstrünken im Wäldchen bei der Thalgutbrücke (steril).

(*A. attenuatus* (*Schreb.*) *Hartm.*) Auf erratischen Blöcken in der Schlucht unterhalb der Neubrücke (r. U.) u. a. O.

Brachythecium.

B. rivulare Br. Schp. Auf erratischen Blöcken im Bett des Glasbaches unterhalb Neubrück (r. U.) Stempachschlucht bei Boll u. a. O.

Eurhynchium.

E. velutinoides Br. Schp. Bremgartenwald (Bamberger).

Thamnium.

(*T. alopecurum* (*L.*) *Br. Schp.*) Auf Blöcken von Kiesconglomerat oberhalb der Neubrücke und im Wylerhölzchen.

Situation der Pegelstationen
im
Gebiete der Juragewässer-Correction.
Neuenburger See
Grosses Moos
Murten See
Murten
Broye
Saane
Aare
Aarberg
Büren
Aarb
Pegelstationen
Maassstab 1:400000

Plagiothecium.

(*P. Schimperi Jur. et Milde.*) Unter diesem Namen wird jetzt *Rhynchostegium Borreri* (des ersten Verzeichnisses) zur Gattung *Plagiothecium* gezogen.

P. Roesei Br. et Schp. (*P. lucens Saut. P. sylvaticum var. cavifolium Jur.*) Auf Walderde am oberen Rand des Buchenwaldes oberhalb Kleinwabern. Bildet ausgedehnte, glänzend grüne Ueberzüge.

Hypnum.

H. cordifolium Hedw. Häufig in einem Waldsumpf im Grauholz unweit der Station Zollikofen.

Hylocomium.

(*H. squarrosum* (*L.*) *Br. et Schp.*) Reichlich fructificirend im Solrütiwald bei Köniz.

A. Benteli.

Ueber den Einfluss der Correctionsarbeiten auf die Wasserstände des Bielersee's und der Zihl im Jahr 1870.

(Vorgetragen den 4. Februar 1871.)

(Mit 1 Tafel.)

Seit 1868 ist das Pegelbeobachtungswesen im Gebiete der Juragewässercorrection, welches schon von 1858 an in ausgedehnter Weise bestanden, mit dem von der hydrometrischen Commission der schweiz. naturforschenden Gesellschaft für die Schweiz allgemein eingeführten Beobachtungssystem vereinigt und die Leitung dieses Zweiges dem Vortragenden anvertraut worden. Die Zusammenstellungen der Resultate wurden nun etwas vollständiger

fortgeführt, namentlich alle monatlichen und jährlichen Mittelzahlen, sowie die mittleren Gefälle zwischen den einzelnen Stationen berechnet, nachdem sämmtliche Höhenangaben auf den für die Correction angenommenen Horizont durch den Nullpunct des Pegels zu Murgenthal reduzirt worden.

Die Beobachtungen der Jahre 1868 und 1869 weisen nichts von besonderem Interesse auf, was zu einem Vortrag hätte Anlass geben können, denn man kann wohl den Mechanismus der Juragewässer und der Aare als ziemlich allgemein bekannt voraussetzen, hat man ja doch in allen Kreisen der gebildeten Welt die langjährigen Bestrebungen der Behörden und Fachmänner zur gründlichen Beseitigung der stets drohenden Gefahren im Juragewässergebiet mit dem grössten Interesse verfolgt. Wasserstandsbeobachtungen können überhaupt nur dann von besonderer Wichtigkeit sein, wenn dieselben von einer ganzen Reihe von Jahren vorliegen, so dass aus der Vergleichung der Gefällsverhältnisse auf allfällige allmälige Gefällsausgleichungen, fortschreitende Geschiebsablagerungen etc. geschlossen werden kann.

Mit Beginn der Correctionsarbeiten (an der untern Zihl) sind nun aber die Pegelbeobachtungen des Juragewässer-Gebiets in ein interessantes Stadium getreten; sie bieten das einzige ganz sichere Mittel zur Beurtheilung des Erfolges der Correctionsarbeiten und nachfolgende Mittheilungen werden deutlich zeigen, dass die 1870 begonnenen Durchstiche und Ausbaggerungen zwischen Nidau und Meyenried auf die Wasserstände des Bielersee's und der Zihl schon bedeutenden Einfluss ausgeübt haben.

Zur Orientirung werde zunächst angegeben, wie die 20 Stationen, deren tägliche Beobachtungen zur Zeit regel-

mässig eingesandt werden, sich auf die verschiedenen See'n und Flüsse vertheilen:

1)	Murtensee:	bei Murten,
2)	Neuenburgersee:	La Sauge, bei Einmündung der Broye,
3)	obere Zihl:	Vanel,
4)	» »	Zihlbrücke,
5)	Bielersee:	Nidau,
6)	untere Zihl:	Nidau,
7)	» »	Brügg,
8)	» »	oberhalb Zihlwyl,
9)	» »	unterhalb Zihlwyl,
10)	» »	Meyenried. (Der Wasserspiegel richtet sich hier besonders zur Sommerszeit ganz nach dem Aarestand),
11)	Aare:	Aarberg,
12)	»	Dotzigen,
13)	»	Büren,
14)	»	Staad,
15)	»	Arch,
16)	»	Leusslingen,
17)	»	Solothurn, Schwimm-Schule (oberhalb der Eisenbahnbrücke)
18)	»	Solothurn, Fussgängerbrücke,
19)	»	Emmenholz, oberhalb Einmündung der Emme,
20)	»	Attisholz, unterhalb Einmündung der Emme,

Ausserdem sind seit September 1869 in Aarberg und seit Februar 1870 in Büren selbstregistrirende Apparate (System Hasler) aufgestellt, welche stündlich den Wasserstand markiren.

Die beigegebene Tafel mag die Situation der Juragewässer mit ihren Pegelstationen näher angeben.

Vergleicht man die Gefällsangaben der Broye, der obern und untern Zihl und der Aare, welche den letzten Projekten über Juragewässercorrektion zu Grunde gelegt worden sind*), mit den unmittelbar vor Beginn der Correktionsarbeiten bestehenden entsprechenden Gefällsverhältnissen, also etwa mit den Durchschnittsergebnissen der Normaljahre 1868 und 1869, so zeigen sich da schon bedeutende Verschiedenheiten. Es ist diess offenbar ein Beweis, dass in dem Mechanismus der Juragewässer schnelle Veränderungen vor sich gehen und zwar, wie aus nachfolgenden Zusammenstellungen ersichtlich ist, vollständig zu Ungunsten der bedrohten Gebietstheile.

Die Niveaudifferenz zwischen Neuenburgersee und Bielersee zum Beispiel, die früher bei Hochwasserstand 2′ 6″, bei niedrigem Wasserstand sogar 3′ 7″ betragen hat, zeigt sich in den Jahren 1868 und 1869 nie grösser als 2′, durchschnittlich nur etwa 1′ 8″; es muss also der Wasserspiegel des Bielersee's den andern See'n gegenüber sich gehoben haben, da in der Periode der letzten zwanzig Jahre wenigstens an der obern Zihl keine Arbeiten vorgenommen worden sind, welche eine Senkung des Neuenburgerseespiegels hätten verursachen können.

---

*) Diese Angaben sind dem höchst interessanten Aufsatz von Herrn Professor Culmann in Zürich: „Mittheilungen über die Correktion der Juragewässer", schweiz. polyt. Zeitschrift, Band III., entnommen. Es wird überhaupt hier für die Kenntniss der näheren Darstellung der bestehenden Verhältnisse im Juragewässergebiet auf jene ausgezeichnete Abhandlung verwiesen.

Jm Jahre 1854 fand allerdings eine Tieferlegung des Zihlbettes statt, aber nicht an der obern, sondern an der untern Zihl beim Pfeidwald in der Nähe von Brügg, wo eine mächtige Lehmschwelle sich quer durch die Flusssohle hinzieht. Diese Arbeit hätte natürlich eher eine Vermehrung des Höhenunterschiedes der Wasserspiegel von Neuenburgersee und Bielersee zur Folge haben müssen. Eine günstige Wirkung der damaligen Tieferlegung ist die Sekung der Wasserspiegel in allen drei Seeen, denn während früher die Mittelstände des Murten-, Neuenburger- und Bielersee's angegeben wurden zu . . . . . 106'.2—105'.4 u. 102'.6 über Murgenthal, stellen sich in den letzten Jahren die jährlichen Mittel ungefähr folgendermassen heraus . . . . . 102'.0—101'.4 u. 99'.7

Differenzen 4'.2— 4'.0 u. 2'.9

Diese Differenzreihe bestätigt obige Behauptung, dass die Wasserstandsverhältnisse der Juragewässer, wenn letztere sich überlassen bleiben, stets einer Verschlimmerung entgegengehen, da ja die Niveauunterschiede aller drei See'n seit 1854 geringer geworden sind.

Sehr bedeutend sind nun aber die Gefällsvermehrungen, welche durch die gegen Ende 1869 begonnenen Correktionsarbeiten bis Ende des Jahres 1870 erzielt worden sind. Die Höhendifferenz zwischen Neuenburger- und Bielersee ist wieder bis auf 2' 7'' gestiegen und der Unterschied der Wasserspiegelhöhe im Bielersee und der Zihl bei Brügg, der 1869 im Mittel 91 Linien betrug, hat zugenommen bis auf 2'.95.

Zu leichterer Vergleichung diene folgende Uebersicht.

Gefällsverhältnisse in ‰ ausgedrückt.

	Nach den Angaben in der Abhandlung von H. Prof. Culmann.	Nach den Jahresmittelständen von 1869.	1870.	Nach den Mittelständen vom Dezember 1870.	Nach den Wasserständen vom 31. Dez. 1870.
Murtensee	. . 0.033 . .	0.029	0.032	0.041	0.028
Neuenburgersee	. . **0.119** . .	**0.063**	**0.063**	**0.101**	**0.104**
Bielersee	. . . . .	**0.057**	**0.059**	**0.161**	**0.184**
Brügg	0.07 oberhalb der Lehmschwelle				
	. . . . .	0.493	0.256	0.212	0.164
Zihlwyl	0.4 unterhalb der Lehmschwelle				
Meyenried	. . . . .	0.62	1.07	1.02	0.89
Aare bei Aarberg	. . . 1.25 . .	1.25	1.25	1.24	1.24
„ „ Dotzigen	. . . . .	0.86	0.85	0.64	0.59*)
„ „ Meyenried	. . 0.7 . . .	0.14	0.16	0.18	0.22
„ „ Büren	. . . . .	0.08	0.08	natürlich keine wesentlichen Veränderungen, da auf dieser Strecke noch keine Correktionen begonnen haben.	
„ „ Staad	. . . . .	0.07	0.07		
„ „ Arch	. . 0·04 . .	0.08	0.08		
„ „ Leusslingen	. . . . .	0.08	0.08		
„ „ Solothurn, Schwimmschule	. . . . .	0.15	0.13		
„ „ Solothurn, Fussgängerbrücke	Uebergang von 0.22 zu 1.14	0.17	0.15		
„ „ Emmenholz	. . . . .	1.03	1.03		
„ „ Attisholz					

*) Der Wasserspiegel der Aare scheint sich den Beobachtungen nach seit Beginn der Correctionsarbeiten bei Meyenried bedeutend gehoben zu haben; diess wird jedoch nicht der Fall sein. Der Pegel steht eben nicht in der Aare, sondern in der Zihl, etwas oberhalb der Einmündung in die Aare. Während nun früher die Wasserstände beim Pegel stets ziemlich richtig den Aarestand angaben, so ist diess jetzt beim Niederwasser der Aare nicht mehr so, da die Tiefe des Leit-

Die Selbstregistratoren in Aarberg und Büren gaben recht genau den Verlauf des Hochwassers von Ende Oktober und Anfang November 1870 an; für Büren betrug der Unterschied des Minimalstandes im Oktober und des Culminationsstandes während des Hochwassers nicht weniger als 15'. — Auch wird der Verlauf der Schiffwasseranschwellungen der Aare im Herbst, Winter und Frühling recht hübsch durch die Instrument-Markirungen sichtbar. Es wäre indessen gewiss zu wünschen, dass diese Anschwellungen unterblieben, und zwar wäre diess nicht nur wünschbar für alle Industriellen an der Aare, die natürlich einen ziemlich konstanten Winterwasserstand den beständigen Veränderungen vorzögen, sondern auch für alle schwellenpflichtigen Gemeinden und für den Staat, da durch das nächtliche Gefrieren des bei jeder Anschwellung in das Schwellenwerk eingedrungenen Wassers diese Schwellen ohne Zweifel bedeutend leiden müssen. Seit Einführung der Eisenbahnen wird übrigens wohl lange nicht mehr so viel geflösst wie früher.

Zum Schlusse möchte ich noch auf eine eigenthümliche Erscheinung aufmerksam machen, nämlich auf die bedeutenden Schwankungen der Monatsmitteldifferenzen von La Sauge (bei Einmündung der Broye in den Neuenburgersee) und Vanel (etwas unterhalb der Ausmündung der Zihl aus dem Neuenburgersee). Es kömmt vor, dass diese Differenzen, die im Mittel etwa 3 Zoll betragen, Null werden — ja sogar stellen sich den Beobachtungen nach oft während einer Reihe von Tagen die Wasserstände in Vanel höher als diejenigen von La Sauge. Da

kanals, aus welchem seit Winter 1869/70 gerade bei der Pegelstelle die Zihl wieder in's alte Flussbett strömt, noch nicht genügend ist und desswegen dort der Stand der Zihl sich gegenüber früher im Winter überhöhen musste.

nun Letzteres offenbar nicht möglich sein kann, die beiden Beobachter aber ziemlich zuverlässig sind, so liegt wohl die Vermuthung nahe, es könnte vielleicht der Grund dieser beständigen Schwankungen in Blähungen des Moorbodens liegen, wie solche in andern Ländern auch schon konstatirt worden sein sollen.

H. Wydler.

Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse.*)

(Fortsetzung.)

Papilionaceae.

Ononis repens. Zeichnet sich durch seine weisslichen walzlichen Niederblattsprosse aus.

O. rotundifolia. L. (Sp. pl. ed. I.) 1) L . . . 2) H 3) . . . h Z. Blüthenzweige fast schaftähnlich, in ein pfriemliches Spitzchen endend, meist 3- selten 4blüthig. Blüthen in den Achseln winziger hinfälliger Hochblättchen; deren 2 seitliche die zuerst sich entfaltenden Blüthen enthalten und als Vorblättchen fungiren. Die dritte und vierte Blüthe gehören einer nicht weiter fortgesetzten Spiralstellung an. Ein unterständiges accessor. Sprösschen nicht selten.

---

*) Berichtigungen. S. 29 lese man: Nachträge zur Flora, 1860 u. zu d. Mitth. d. bern. naturf. Ges. seit 1861, — statt: Fortsetzung. S. 54, Zeile 4 von unten l. man: Libonia, statt: Lindenia. S. 57 ist die Blüthen(-Hochblatt-)Stellung der 3 dort genannten Arten von Impatiens irrthümlich zu $^1/_4$ angegeben. Wie mich Alex. Braun brieflich belehrt, ist sie vielmehr $^2/_7$. Nach kürzlich vorgenommener wiederholter Prüfung kann ich seine Angabe nur bestätigen. Die scheinbare $^1/_4$ St. ist einer leichten Verschiebung der Blüthen zuzuschreiben. Bei J. glanduligera fand ich an reichen Blüthentrauben zweimal auch $^3/_{11}$ St. Bei beiden hier genannten Stellungen fällt die erste Blüthe entweder nach rechts oder nach links, senkrecht auf die Mediane des Tragblattes der Blüthentraube.

O. fruticosa L. 1) L l L . . 2) H' . . 3 (h) Z. Gesammtinflor. eine gipfelständige Traube, deren jeder Zweig aus einem Hochblatt kommt und selbst wieder in eine dreiblüthige Dolde (oder gestauchte Traube) verzweigt ist, über welcher er in eine kurze Pfrieme endet. Blüthen gestielt in den Achseln eines winzigen Hochblättchens (H') ohne Vorblätter, einseitswendig. Von den drei Blüthen gehören zwei den Vorblättern des Zweiges, die dritte schief nach vorn fallende und zuletzt entfaltende gehört einem eine nicht weiter fortgesetzte Spiralstellung einleitenden Hochblatte an. — Die Blattstellung des Zweiges beginnt zweizeilig. (Pros. $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$ Ich zählte 4—5 distiche Blätter; an das letzte schliesst sich $^5/_8$ St. an, an welcher Stellung auch die Hochblätter (Blüthenzweige) Theil nehmen. Seltener kommt $^3/_5$ St. vor. — Die häutige Scheide der kurzgestielten Laubblätter mit in mehrere Zipfel getheilten Oehrchen anfangs tutenförmig den Stengel umgebend, erinnert an die Tute der Polygoneen. Später reisst die Tute auf. In der Hochblattregion (den Tragblättern der Blüthenzweige) bleibt die Tute fast allein übrig, indem die Spreite fast gänzlich schwindet und von ihr und den Scheideröhrchen oft nur eine dreizipfelige Spur übrig bleibt.

P. alopecuroïdes. L. 1) Kotyl. L . . l l . . 2 (h) Z aus l. Auf die Kotyledonen folgt mit diesen sich rechwinklig kreuzend $^1/_2$ St. der Blätter dann $^3/_5$, welche sich höher, besonders in der Gipfelständ. Blüthenähre zu $^5/_8$ und $^8/_{13}$ steigert. Die Zweige beginnen ebenfalls mit 2-5 quer distich gestellten Blättern, an welche sich dann $^5/_8$ St. anschliesst.

Anthyllis montana L. Blüthenköpfchen 1 — 2, Aufblühfolge wie bei A. vuln. nach dem laubigen Vorblatt hin fortschreitend. Blüthen gestielt, dem Zweig nicht aufgewachsen.

A. tetraphylla. Kotyledonen keilförmig, sehr kurz gestielt, die Stiele in ein schmales Scheidchen verwachsen. Bis drei Serialsprosse in der Achsel jedes Keimblattes, unter sich antidrom und sich gegenseitig ausweichend. Blattstellung zweizeilig. Merkwürdig ist das Verhalten der zu den fiedrigen zu rechnenden Blätter. Die drei Seitenblättchen sind klein und stehen abwechselnd, das erste und zweite sind lanzettlich, jenes grösser als das zweite; das dritte ist viel grösser als jene beiden, oval oder auch lanzettlich, das endständige ist im Verhältniss zu den übrigen sehr gross, oval oder rundlich-oval. Stipulae fehlen, wenn man nicht die zwei untersten Foliola für solche nehmen will; sie möchten durch die bisweilen an der Basis der Blattscheide bemerklichen braunen spitzigen Körperchen vertreten sein, wie man sie auch bei Lotus findet. An den Zweigblättern fällt das unterste Foliolum nach der Abstammungsaxe des Zweiges (die Blätter sind unter sich antitrop) Inflor. 3—4blüthig; zwei Blüthen gehören den Vorblättern des Blüthenzweiges an, von denen aber nur das eine (als Hochblatt) entwickelt ist, und constant auf die Seite des ersten Foliolum fällt (daher Antidromie der Blüthenzweige). Von jenen zwei Blüthen entfaltet zuerst jene ohne Tragblatt (Vorblatt), die ihr gegenüberstehende mit dem Tragblatt (Vorblatt) versehene nachher. Die Aufblühfolge ist nämlich einseitig fortschreitend. Auch die übrigen Blüthen sind ohne Tragblatt. Die Blüthenzweige werfen sich in der Richtung des ersten Foliolum ihres Tragblattes.

Medicaao Lupulina; wenn bei dieser Art, wie ich bisw. fand, eine Gipfelinflor. vorkommt, so liegt der Grund vielleicht im Fehlschlagen des Stengelendes und Aufrichten des obersten alsdann scheinbar den Gipfel einehmenden Blüthenzweiges.

Medicago minima, Lam. Blattstellung distich. Axe der Infloresz. in eine Pfrieme endend. Unter der Inflor. ein accessorischer Laubspross.

Trigonella prostrata. DC. T. gladiata Stev.) 1)K L . . 2) H . . . 3 (h) Z. Keimpflanze. Blattstellung: 1) Auf die Kotyledonen folgt $^3/_5$, eingeleitet durch $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$ ($^3/_4$) durch den ganzen Stengel fortsetzend. 2) Auf die Kotyledonen folgt ein rechtwinkliges mit ihnen sich kreuzendes Blattpaar, an welches sich $^3/_5$ mit voriger Pros. anschliesst. Es fällt mithin das erste Blatt d. $^3/_5$ Sp. in der Richtung des einen Kotyl. 3) 3. Es kreuzt sich mit d. Kotyl. ein Blattpaar, worauf $^3/_5$ folgt, eingesetzt durch $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$. — Die basilären niederliegenden Zweige beginnen mit 3—4 querdistichen Blättern, worauf $^3/_5$ folgt. Die einblüth. Axe der Inflor. erscheint als ein kleines Höckerchen, welches dem Tragblatt der Blüthe gegenüberliegt. — Spreite d. Kotyl. abgliedernd, Stiel stehen bleibend.

Tr. monantha. Wesentliche Sprossfolge wie bei voriger. Blattstellung 2-zeilig. Unter den 1—3blüth. Inflor. ein access. Laubspross.

Trifolium pratense. L. Blüthen in wechselnden 8, 10, 11, 12, 14 gliedr. Wirteln. Gliederzahl gegen den Gipfel der Köpfchen abnehmend, so zählte ich z. B. an einem Köpfchen 10, 7, 6, 4 gl. Wirtel, zu oberst nur eine einzelne Blüthe. Besonders an der Basis der Köpfchen sind die Blüthen nicht selten auseinander gerückt oder auch wendeltreppenartig aufsteigend.

T. medium. L. Blüthen in 6, 7, 8glied. wechselnden Wirteln — am Gipfel des Köpfchens mit verminderter Gliederzahl; die Blüthen oft unregelmässig auseinander gerückt.

Tr. maritimum, *Huds.* Blätter zweizeilig, Blüthenköpfchen mit 6, 7, 8, 9gliedr. wechselnden Wirteln.

Tr. incarnatum L. Blätter zweizeilig, Blattscheiden der aufeinanderfolgenden Blätter gegenwendig übergerollt. Ist nur eine Blüthenrähre vorhanden, so ist sie senkrecht aufgerichtet und scheint terminal, was um so täuschender, wenn über ihr kein Blatt mit Blüthenköpfchen folgt. Letzteres finde ich aber bei cultiv. Ex. nicht selten, so zwar, dass bald das Blatt steril, bald mit einer Aehre versehen ist, woraus denn hervorgeht, dass wo nur eine Aehre vorkommt diese als axillär dem zweitobersten Blatt angehört. Die obere Aehre blüht immer später. Die Blüthen stehen in 5, 6, 7gliedr. wechselnden Wirteln; manche Aehren haben zu unterst 6 gl. höher 5 gl. Wirtel; am seltensten zählte ich an derselben Aehre unten 7, höher 6 blüth. Wirtel.

Tr. repens L. Blüthen in 10- und 6glied. wechselnden Wirteln, muthmasslich auch noch andere Stellungen.

Tr. badium L. Koch nennt die Pflanze zweijährig; der starken viele Sprosse ernährenden Wurzel nach zu schliessen, ist sie aber ausdauernd wie auch Gaudin und Hegetschweiler annehmen. — Blätter zweizeilig. Aus d. 2–3 obersten Stengelblättern kommen die Blüthenköpfchen; das oberste Blatt ist meist steril. Die Entfaltung der Köpfchen ist aufsteigend: Das unterste Köpfchen richtet sich senkrecht in die Höhe, und drängt den Gipfel des Stengels mit den obern Köpfchen seitwärts, und erscheint dann terminal, was es in Wirklichkeit nicht ist. Das ist um so täuschender, wenn das obere Blatt steril ist. Blüthen ohne Tragbl. nach $^{8}/_{13}$ und $^{13}/_{21}$.

Tr. procumbens. L. Blüthen in 6, 7glied. wechselnden Wirteln, aber auch mit $^{8}/_{13}$ St.

Tr. filiforme L. Blüthen nach $^5/_8$, $^8/_{13}$, $^5/_7$ ($^2/_7$) gestellt.

Lotus. u. Tetragonolobus. Dreiaxig. 1) Kot. L... 2) H.. 3 (h) Z. Hievon ist insofern Lotus uliginos. Schk. ausgenommen, als er Stolonen mit zur Niederblattbildung hinneigenden Blättern besitzt. Der Stengel d. Keimpfl. ist wohl meist entwickelt wie mich neuere Beobachtungen gegen meine frühere Annahme von der Stengellosigkeit dieser Gattungen(Flora, 1856. Nr. 3) belehren. Am deutlichsten fand ich den centralen Stengel bei Lotus diffusus, edulis, glaberrimus, DC. und bisweilen bei Lotus cornicul. L. seltener bei Tetragonolobus purp, wo wie bei Tetr. biflorus der Stengel und der eine der obersten Kotyledonarsprosse schon frühzeitig ungefähr gleiche Grösse erreichen und sich durch Verschiebung einander gegenüberstellen, wodurch der Stengel seine centrale Lage einbüsst und alsdann weniger leicht als solcher erkannt wird. Die Blattstellung der Keimpflanze gestaltet sich, wie bei den übrigen distichophyllen Leguminosen. Bei beiden Gattungen finden sich in der Achsel jedes Keimblattes eine grössere oder geringere Anzahl serialer Sprosse, welche nach ihrer Altersfolge ungleich stark, entsprechend ihrer wechselwendigen Blattstellung sich alternative nach rechts und links werfen.

Was die Nebenblätter der Loteen betrifft, so wurden dafür von Normann und Irmisch gewisse braune zugespitzte Körperchen angesprochen, welche man oft dicht unterhalb der bis jetzt allgemein für die Stipulae gehaltenen Blättchen findet. Da Irmisch diese Körperchen bei der Gattung Bojeania in kleine grüne Blättchen umgewandelt sah (Bot. Zeitg. 1861. Tab. XII. B.), so ist gegen diese Ansicht nichts einzuwenden. Es wäre alsdann das Blatt d. Loteen für ein ungepaart gefiedertes anzusehen, und die Enwicklungsfolge der Blätter wäre nach Irmisch

(l. c. 331) absteigend, wofür auch das Ausbleiben des untersten Blättchenpaares an dem laubartigen Vorblatt der Blüthenzweige sprechen würde. Damit stimmte ferner die Knospenlage, in welcher das Endblättchen das äusserste, das basiläre Paar das innerste ist.*) Hält man wie ich selbst die Stipulae für eine Dependenz d. Blattscheide, so kann über die Natur der braunen Körperchen kaum ein Zweifel sein, da sie bei den in Rede stehenden Gattungen einer wenn auch schmalen Scheide aufsitzen. Das gilt aber auch ebensogut für die bis jetzt für Stipulae genommenen Blättchen. Wie viele Stipulae anderer Pflanzen stehen sie basilär am Blattstiel durch ein kurzes Glied desselben vom nächsten Blättchenpaar getrennt, sie stehen mit der Scheide, sei es durch ein Stielchen in Verbindung oder sitzen ihr unmittelbar mit breiter Basis auf, in welch' letzterm Fall sie die grösste Aehnlichkeit mit Scheidenöhrchen haben. So bei den Arten von Tetragonolobus, an welchen sich das Scheidchen noch eine kurze Strecke weit am Stengel abwärts verfolgen lässt. Dieses und noch manches andere berücksichtigend, wovon sogleich die Rede sein wird, würde ich das unterste Blättchenpaar noch jetzt für Stipulae ansprechen, wenn nicht Irmisch ausdrücklich versicherte, bei Bonjeania die braunen Körperchen in grüne Blättchen umgewandelt — angetroffen zu haben, und zwar isolirt vom untersten Blättchenpaar (vulgo Nebenblättchen). Was ebenfalls für die Stipelnatur der braunen Körperchen sprechen würde ist die Blattbildung von Astrolobium scorpioïdes, DC. Das Blatt dieser Pflanze ist gewöhnlich ge-

*) Eine Ausnahme hiervon scheint mir Lotus diffusus zu machen, an welchem die wenigen mir vorliegenden Ex. eine aufsteigende Knospenlage der Foliola zeigen.

dreit. Es besteht aus einem grossen Endblättchen und aus einem Paar basilären, dicht über einer schmalen Scheide liegenden Seitenblättchen. Die häutige Scheide ist oberwärts in zwei bis über die Mitte am hintern Rande mit einander verwachsene Oehrchen ausgezogen, deren Spitze allein frei bleibt und die wohl den braunen Körperchen von Lotus entsprechen. Der verwachsene Theil bildet eine den Stengel od. Zweig von hinten umschliessende Art von Scheide (ganz wie bei Onobrychis vulg.) Es kann gar kein Zweifel sein, dass hier somit die zwei basilären seitlichen Foliola nicht Stipulae, sondern ächte Foliola sind, welche mit den gewöhnlich für Stipulae genommenen Blättchen von Lotus und Tetragonobus übereinstimmen. Sie zeigen auch wie diese eine ungleiche Grösse. Häufig schiebt sich bei Astrolobium and d. höhern Stengel und Zweigblättern noch ein zweites Blättchenpaar zwischen dem basilären Paar und dem Endblättchen ein, wodurch das Blatt noch grössere Aehnlichkeit mit dem Lotus-Blatt bekommt, indem das hinzukommende Paar durch ein gedehntes Blattstielglied von den basilären getrennt ist*). Die Scheidenöhrchen sind von einem Mittelnerven durchzogen; sie entsprechen wie bemerkt wohl den braunen Drüschen der übrigen Loteen. Was für die Richtigkeit dieser Ansicht sprechen möchte, ist das einiger brauner drüsenartiger Zähnchen, die ich an den sehr kleinen Scheidenöhrchen von Astrolob ebracteatum DC. vorfand, nie aber bei A. scorpioïdes. Im Uebrigen unterscheidet sich das Blatt von A. ebract. von dem von A. scorp. Es ist ungepaart gefiedert und hat 5—6 Blättchenpaare, deren unterstes sich hier nicht mit dem basilären Blättchenpaar der andern Art oder der übrigen Loteen

*) DC. (Prodr.) berührt diesen Fall nicht.

vergleichen lässt. Bei Ornithopus roseus sind die winzigen Stipulae anfangs weisslich, färben sich aber bald braun, und haben alsdann das Ansehen derer von Lotus etc. An dem laubigen Vorblatt der Blüthenzweige dieser Pflanze konnte ich hingegen von diesen Stipeln keine Spur auffinden. — Von den hier in Rede stehenden Stipelbildungen ist in unsern neuesten Handbüchern nicht die Rede; wie denn überhaupt darinn die Nebenblätter sehr stiefmütterlich behandelt werden. Döll. (Flora Bad.) vergleicht die braunen Drüschen der Loteen mit ähnlichen Bildungen bei Thalictrum und Staphylea, will aber den Ausdruck »Nebenblätter« im gewöhnlich genommenen Sinn der Bequemlichkeit halber bei Beschreibungen beibehalten. Alefeld (Bot. Zeitg. 1862, p. 220) hält die Drüschen nur für Anhängsel der laubigen Stipulae, welche sich auch durch ihre flache Knospenlage von der gefalteten der übrigen Blättchen unterscheiden sollen. Das letztere ist vollkommen richtig, weniger zutreffend scheint mir sein Vergleich der Drüschen mit den Honig absondernden Nebenblättern der Vicieen.

Für welche der beiden im Vorigen berührten Ansichten man sich nun entscheide, immerhin zeigt das unterste Blättchenpaar manche Aehnlichkeit mit den Nebenblättern. Dahin rechne ich: 1) ihre Verbindung mit der Blattscheide, ganz wie die Scheidenöhrchen vieler anderer Pflanzen, wesshalb sie stets basilär am Blattstiel in einiger Entfernung vom nächsten Blättchenpaar vorkommen; 2) ihr eigenthümliches Verhalten in der Knospenlage*), wobei

*) Die laubigen Stipulae eines vorausgehenden Blattes decken zugleich nebst dem nächstfolgenden Blatt alle jüngern Theile der Knospe des mittlern Paars. Die Blättchen sind oft ungleich hoch inserirt. Nimmt man an d. Foliola entwickeln sich in absteigender Folge alternative und zählt so vom Endblättchen aus abwärts, so ergäbe sich das grössere Foliolum d. vulgo für Stipulae gehaltenen untern Paares als das letzte in der Reihenfolge.

der von Alefeld nicht berücksichtigte Umstand noch hinzu kommt, dass sie besonders deutlich bei den Tetragonolobus-Arten, ein wechselwendiges Uebergreifen, bei etwas schiefer Insertion an den aufeinanderfolgenden Blättern zeigen, was meiner Ansicht nach als eine letzte Spur einer Scheidenrollung zu betrachten ist, wie wir sie theils bei verwandten Pflanzen (Astragalus gyciphyllus), theils bei d. Stip. anderer (Fragaria, Potentillae sp., Fagus, Ficus etc.) ebenfalls antreffen. 3) Sie haben manchmal unter einander eine ungleiche Grösse (Lotus peregrin, ornithopod. Tetragonolobus) ganz wie viele andere distichophylle Papilionaceen; und ganz wie bei diesen werfen sich die Primärzweige (am deutlichsten die Blüthenzweige) nach dem grössern Nebenblatt hin. Die Laubnatur dieser Nebenblätter kann gegen ihre Bedeutung kaum in Anschlag gebracht werden, da es ja auch anderswo laubartige Nebenblätter gibt, an deren Stipelnatur (Scheidenöhrchen) doch wohl Niemand zweifelt. (Baptisia austral. Pisum, Crataeg. oxyacantha, Mespilus japon. german, Cydonia, Poterium, Sanguisorba, Geum, Agrimonia, Potentilla Torment. Alchemilla, Spiraea ulmar. Viola tricolor. Melianthus. Sambucus Ebulus etc.) Dass übrigens zwischen dem Oehrchen einer Scheide und den Foliolis eines zusammengesetzten Blattes nur ein gradueller Unterschied besteht, das wird jeder aufmerksame Beobachter, der vergleichend zu Werke geht, zugeben müssen. Auch die Abgliederung der laubigen Stipulae gleich der übrigen Foliola gibt keinen Aufschluss über ihre Natur, da ja auch bei andern Pflanzen die wirklichen Stipulae abgliedern. Die Blüthenzweige von Lotus (secundäre Axen) sind meist ziemlich lang. Sie tragen an der Spitze auf stark gestauchtem Axentheil ein meist gedreites Laubblatt und diesem gegenüber ein winziges Hochblättchen. Das Laubblatt

fällt constant auf die Seite des ersten Blattes der vorausgehenden Bereicherungszweige. Ich sehe es als das erste Vorblatt des Blüthenzweiges, das gegenüber liegende Hochblättchen als zweites Vorblatt an; wie bemerkt ist jenes erste meist gedreit; verglichen mit den Stengelblättern fehlt ihm das untere Blättchenpaar (vulgo Nebenblätter)*). Nicht selten schlägt aber auch von dem vorhandenen Paar das eine oder beide fehl und das Endblättchen bleibt allein übrig. So sah ich es bei Lotus Jacobæus und Tetrag. Siliq.) Seltener traf ich auch das gewöhnlich fehlende untere Paar der Foliola an. (Lot. cornicul.) Bei Tetr. Siliq. beobachtete ich auch ein mehr weniger vollständiges Verschmelzen d. 3 obern Blättchen. Das laubige Vorblatt des Blüthenzweigs ist constant steril; das gegenüberliegende zweite Vorblättchen (Hochblatt), welches oft fehlschlägt**) trägt, bei einblüth. Inflor. die Blüthe in seiner Achsel, was aus ihrer Kelchstellung hervorgeht, indem sie ihm directe das ungerade Kelchblatt zukehrt. Ist d. Inflor mehrblüthig, so findet sich auch noch eine entsprechende Anzahl von Hochblättchen. Die Aufblühfolge ist in diesem Fall einseitig nach d. laubigen Vorblatt hin gerichtet, also von der genetischen Folge der Blüthen unabhängig. Aufblühfolge der aufeinanderfolgenden Zweige gegenwendig.

Lotus cornicul. Ueberzählige Foliola sind nicht selten. Die Früchte sind im Gegentheil der Aufblühfolge von dem

---

*) Man könnte aber auch annehmen, es sei d. mittlere Paar d. Foliola geschwunden, d. laubigen Nebenblätter aber übrig geblieben, nach Analogie der Primordialblätter d. Keimpfl. vieler Leguminosen

**) Doch fand ich es bei Lot. cornic. einige Male sogar als kleines Laubblättchen ausgebildet.

laubigen (ersten) Vorblatt des Blüthenzweiges ab — dem (zweiten) hochblattartigen zugewendet. Die Zweige aus den Hauptsprossen der Kotyledonen basilär, haben zuweilen die Form von walzlichen röthlichen Niederblattsprossen, mit wenig ausgebildeten Laubblättern. Sie verzweigen sich oft auf ähnliche Weise weiter.

Tetragonolobus purpureus, Moench. Die laubigen Stipulae besonders an den Tragblättern der Blüthenzweige ungleich gross; anderemal sind beide ausgeglichen. Im erstern Fall fällt die grössere Stipula auf die Seite des untern Foliolum des mittlern Blättchenpaares und ebenso des laubigen Vorblattes des Blüthenzweiges. Ist d. Inflor. zweiblüthig, so steht die eine zuerst entfaltende Blüthe wie gewöhnlich in der Achsel der hochblattartigen (gewöhnlich fehlenden) Vorblättchens; die zweite steht schief in der Richtung des laubigen Vorblattes (nicht in dessen Achsel) und muss als Anfangsglied einer nicht weiter fortsetzenden Spiralstellung betrachtet werden. — Die primären Wurzelzweige der Keimpflanze vierzeilig. So auch bei T. biflorus. Bei der Verdickung des hypokotylen Gliedes reisst bei beiden Arten die Rinde der Länge nach auf. Die Blüthenstellung ist ebenfalls bei beiden dieselbe.

T. siliquosus. Es ist auffallend, dass das Blättchenpaar der Tragblätter der Blüthenzweige durch die d. Scheide breit aufsitzende Basis viel mehr Aehnlichkeit mit den gemeinhin sogenannten Nebenblättern der Stengelblätter als mit dem obern Blättchenpaar der letztern hat. Dasselbe fand sich in einem Fall, wo das Tragblatt als vollständiges Laubbl. auftrat; das zwischen die laubigen Nebenblätter eingeschobene Blättchenpaar hatte die Foliola an d. Basis zugekeilt, diejenige der Nebenblätter breit. Man möchte daraus schliessen, dass am Tragblatt gewöhnlich die

Nebenblätter sich erhalten, das über ihnen befindliche Blätterpaar hingegen fehlschlägt. — Wenn zweiblüthige Infloresc. vorkommen, so verhält sich die Blüthenstellung wie bei T. purp. u. biflorus.

Galega offic. Die untersten Hochbl. oft mit 2 basilären divergirenden lanzettlichen zugespitzten Oehrchen; einzelne Hochbl. fand ich auch in Laubbl. (mit 2 Fiederpaaren und einem Endblättchen) umgewandelt.

Robinia pseudac. Blüthen nach $^5/_8$ und $^8/_{13}$ ohne Pros. an den Vorblättchen des Blüthenzweiges anschliessend.

Glycirrh. glabra. Decandolle (Prodr.) sagt irrthümlcih von dieser Art, sie sei ohne Stipulae. Sie sind aber, wie schon Koch (Deutschl. Flora) angibt, ganz deutlich vorhanden nur sehr klein und hinfällig kurz-pfriemlich und an jüngern Blättern immer zu finden. Blüthen auch nach $^2/_7$ ($^5/_7$).

Glycirrhiza echinata. Blüthen auch nach $^8/_{13}$ u. $^2/_{11}$ ($^9/_{11}$).

Colutea arborescens. Blattstellung $^5/_8$ und $^3/_5$. Blüthenzweige mit 2 seitl. Vorblättchen, auf welche eine nicht zum Abschluss kommende Spiralstellung der übrigen Hochbl. folgt. Die zwei untersten Blüthen gehören den Vorblättchen an. Unterhalb d. Blüthenzweige oft ein accesos. zu jenem bald homodr. bald antidr. Laubsprösschen.

Astragal. glyciphyll. Das erste Hochblatt d. Inflor. Vorbl. durch $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$ eingesetzt, an dieses sich $^5/_8$ oder $^8/_{13}$ ohne Pros. anschliessend? Denkt man sich, was ganz naturgemäss, die Stipulae als die Oehrchen einer in den Stengel verwachsenen Blattscheide, so entspricht hier d. tiefer am Stengel hinabreichende grössere Stipula der deckenden, die höhere kleinere Stipula der bedeckten Seite der Scheide. Besonders an tiefern Blättern sieht man

noch die Spuren der Scheide und dass die Stipulae ihrem Rand aufsitzen.

Astrag. exscapus. 1) L . . . 2) H aus 3) (h) Z aus H. Vorblätter der Blüthen nicht entwickelt.

Coronilla varia. Blüthen selten nach $^{8}/_{13}$ (1 Cyklus und 2—3 Glieder eines zweiten); häufiger in bis 3 sechsgliedrigen unter sich wechselnden Wirteln. Auch 5gl. wechs. Wirtel kommen vor. Die Inflor. mithin eine Wirtel-Dolde.

Securigera coronilla. Blüthen in 2—3viergliedriegen wechselnden Wirteln in den Achseln eines gestutzten Hochblattschüppchens.

Onobrychis sativa. Die Zweige beginnen stets mit einer unbestimmten Zahl von quer distiche gestellten Blättern, an welche sich oft $^{5}/_{8}$ und $^{3}/_{5}$ St. ohne Pros. anreiht. So weit die distiche Stellung herrscht, ist der Zweig gestaucht, daher sich hier die Blätter dicht über einander folgen.

Vicia Cracca L. Sonderbar genug fallen die zwei untersten Foliola an einem Blatt häufig auf dieselbe Seite, und erst dann folgt das dritte wechselnd auf der entgegengesetzten Seite. Die Blüthen zeigen bald $^{2}/_{7}$ St. bald 3gliedrige wechselnde Wirtel, selten fand ich 4gl. wechselnde Wirtel. Die zwei ersten Stellungen finden sich oft an den verschiedenen Inflor. derselben Pflanze. Die Blüthenstellung ist an der untern Hälfte der Inflor oft sehr unordentlich, höher wird sie regelmässiger. Der Anfang zeigt bei allen Stellungen meist nur 2 zusammengehörige Blüthen, die aber unter sich und in Beziehung zur grössern Stipulae und dem untersten Foliolum ein bestimmtes Verhältniss einhalten.

Lathyrus Nissolia. L. Die Blätter, da sie in der Knospe gerollt sind, sind wohl als Spreiten aufzufassen.

Lathyrus Aphaca L. Die Wurzelzweige sind manchmal ziemlich regelmässig 4zeilig. Hat auch bisw. Kotyledonarsprosse; ebenso unterhalb der Bereicherungssprosse ein bis 3 accessor. Sprösschen. Die Ranke fehlt nicht selten vielen auf die Stipulae reducirten Blättern, ohne dass darinn eine bestimmte Regel zu herrschen scheint. An Zweigen, bei welchen sich noch keine Drehung bemerklich macht, scheinen die Blätter median zu stehen (daher ihre Stipulae rechts und links); das erste Blatt ist dabei nach der Axe hin gestellt. Auch die Stellung der in den höhern Blattachseln auftretenden Blüthe ist eigenthümlich, nämlich mit dem unpaaren Kelchtheil median nach hinten, wohl nur in Folge ihrer Lage, da sie zwischen den in der Knospe flach aneinander liegenden Stipeln eingepresst ist.

Lathyrus Ochrus. Die gestielte Blüthe sitzt dem Blüthenzweig (2äre Axe) senkrecht auf, so dass man sie zu den scheinbar terminalen zählen kann. Uebrigens sah ich die erste Blüthe erst mit dem 25ten Blatt auftreten, was bei verschiedenen Ex. wohl wechseln mag. Aus tiefern Blattachseln entspringen Bereicherungszweige.

Lathyrus pratensis L. Die Blüthenstellung oft $^2/_7$, aber häufig mit Versetzung der Glieder, aber wohl auch $^1/_2$, ferner $^3/_{11}$.

Orobus luteus L. Die Blüthenzweige neigen sich nach der grössern Stipula hin. Unter jeder Inflor befindet sich ein accessor. Sprösschen. Die Blüthenzweige, so weit nicht mit Blüthen besetzt, walzlich oder schwachkantig, innerhalb der Blüthenregion verbreitert, wodurch die Blüthen einseitig zusammengeschoben. Die Blüthen in 3gliedr. wechselnden Wirteln? und nach $^1/_3$.

Apios tuberosa Moench. Blüthen an den vierten Axen

nach $^5/_8$ und $^4/_{11}$ gestellt in den Achseln eines Hochbl. mit 2 Vorblättchen.

Scorpiurus sulcata. Wenn d. Infl. 4blüthig, gehören 2 Blüthen ihren seitl. Vorblättern an, 2 siud d. Anfangsglieder einer nicht weiter fortgesetzten Spiralsellung.

Scorp. muricata. Stengel der Keimpflanze deutlich entwickelt, nicht verschoben und scheinbar fehlend, wie bei den andern Arten. Kotyledonen mit antidromen Achselsprossen. Unter d. Blüthenzweig ein belaubter blühender access. Spross. Infl. 2—3blüth. Wenn 1blüth. gehört die Blüthe d. zweiten Vorbl. an. Die Blüthe d. ersten Vorbl., wenn vorhanden, entfaltet nach jener.

Rosaceae.

Amygdalus communis L. Gewöhnlich 3axig. Die relativ erste Axe trägt nämlich wechselnd Nieder- und Laubbl. Aus d. Laubbl. derselben entspringt ein mittelständiger, ebenfalls nur N. u. L. tragender Spross. Aus den niederblattartigen Vorblättern dieses Sprosses kommt als 3tes Axensystem eine Blüthe, welcher eine gewisse Anzahl Niederblätter vorausgehen. Der Achselspross besteht mithin aus einem belaubten Mitteltrieb und 2 als Blüthen auftretenden Seitentrieben. Es kommt aber auch vor, dass schon der Mitteltrieb als Blüthe erscheint, wodurch dann die wesentliche Sprossfolge um ein Glied vermindert wird. Die Blattstellung ist im Allgemeinen $^5/_8$; an der Seitentrieben schliesst sie sich unmittelbar an das zweite Vorblatt an. Der Blüthe gehen eine Anzahl (5—7) Niederbl. (wovon 2 als Vorblätter nach $^1/_2$) d. übrigen nach $^3/_5$ gestellt voraus und an welche Stellung d. Kelch d. Blüthe sich direct anschliesst. Bisweilen tragen die blühenden Sprosse auch 2 Blüthen, die gewöhnl. gipfelständ. und eines eitenständ. in der Achsel eines Niederblattes Die beiden aus d. axillär. Mittelspross kommenden Blüthensprosse

sind unter sich antidrom; der des zweiten Vorbl. jenes Sprosses angehörige Spross ist mit ihm von gleicher Wendung. Der Aestivat. des Kelches oft metatopisch.

Prunus spinosa L. Alles, was von der wesentlichen Sprossfolge von Amygdalus. gesagt worden, gilt auch für P. spinosa, mit dem Unterschied, dass der seitliche Mitteltrieb oft in einen Dorn ausartet. Die Blattstellung ist $^3/_5$ oder $^5/_8$; an Wasserschossen auch $^8/_{13}$. — An Zweigen schliesst sich d. $^5/_8$ St. direct an's zweite Vorblatt an. — Sehr häufig sind mir Blüthen vorgekommen mit 6mer. Kelch, 6mer. Cor. 25 Stam. 1 Carp. Ferner mit 8mer. Kelch und Cor. 30 Stam. u. 2. Carpiden.

P. avium u. Cerasus. Den Zweiganfang finde ich durchweg $^5/_8$ unmittelbar ans zweite Vorblatt angereiht, wonach das in Flora 1860 p. 116 Gesagte, zu verbessern.

P. Laurocerasus L. Die relative Hauptaxe mit spiraliger Blattstellung; ($^5/_8$) Seitentriebe mit querdisticher Blattstellung.

Spiraea Filipendula L. Die Gesammtspirre zeigt auch oft sogleich $^5/_8$ St. Einzelne Zweige derselben fand ich vornumläufig; die Auszweigung d. secundären Spirrenzweige wird oft einseitig, wie bei Juncus bufonius und manchmal auch bei Sambucus nigra. Sie bildet d. Inflor., weche Buchenau »Sichel« nannte. Blüthen am häufigsten in Kelch u. Cor. 6—7mer.; seltener 8mer. Früchte zählte ich 11, 12, 13, 14, 15, 16. Ursprünglich im Kreis gestellt verschieben sie sich später oft.

Sp. ulmaria L. Früchtchen, bald rechts bald links gedreht, und zwar unabhängig von der Blattstellung, wie man am besten an der Gipfelblüthe des Stengels oder der untern Spirrenzweige bemerkt, wenn man ihre Drehung mit der vorausgehenden Blattstellung vergleicht.

Kommen unterhalb der gipfelständ. Spirre noch Spirrenzweige vor, welche einige Laubblätter tragen, so rücken auch hier die untersten Zweige dieser Zweige höher hinauf, ihre Tragblätter tiefer zurücklassend. Die Aufblühfolge der Gesammtspirre zeigt öftere Anomalien. So öffnet sich die Gipfelblüthe des Stengels, sowie die der Spirrenzweige nicht immer zuerst. Wenn auch manchmal einzelne tiefere Zweige früher ihre Blüthen öffnen als die der höhern, so entfalten doch die 2—3 untersten grössten Zweige ihre Blüthen zuletzt, und von einer allgemeinen centripetalen Aufblühfolge kann nicht die Rede sein. Davon sind einzig die 2—3 obersten Blüthen, sowohl der Haupt- als Seitenspirren ausgenommen, nur diese entfalten aufsteigend.

Dryas octopet. Die Sprosse aus den Achseln der distichen Blätter unter sich antidrom. Blattkerben in der Knospung beiderseits rückwärts geschlagen.

Geum rivale. Bereicherungssprosse aus tiefern Blättern der resp. Hauptaxe beginnen auch mit quer geltellten distichen (bis 5) Laubblättern, an welche sich dann $^3/_5$ St. mit Pros. v. $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ anschliesst. Ihre primären Zweige schliessen dann wieder durch eine Gipfelblüthe.

Geum urbanum. An den blühenden (2ären) Sprossen sind die Stipulae hie und da von ungleicher Grösse, und die grössere fällt alsdann meist nach der Mutteraxe. Jedoch kommt diess oft nur an den untern Blättern vor, während die höhern gleich grosse Stipulae haben.

Waldsteinia geoides. 1) N L . . 2) Ll Z aus L. Niederblätter flach, scheidig, ziemlich zahlreich auf stark gestauchtem Axentheil sich schuppenartig deckend. Sie haben eine breite Basis und sind nach oben zugespitzt,

mit einigen parallelen und nach der Spitze convergirenden Nerven. Auf sie folgen plötzlich die langgestielten Laubbl. — Nach d. wenigen unters. Ex. von Waldst. fragarioides, Tratt. wären bei diesser Art Haupt- und Nebenaxen distichophyll.

Potentilla reptans. L. Die Gipfelblüthe der Primärzweige fand ich bisweilen auch 6mer.

Pot. verna. L. Die blühenden Zweige (2äre Axen) meist sehr zahlreich; sie verlängern sich sämmtlich so, dass die untern die Länge der obern erreichen. Ganz auf ähnliche Weise verlängern sich die holzig werdenden Stämmchen.

Sibbaldia procumbens. Zweiaxig: 1) L . . 2) L H Z aus L. Eine mittelständige unbegrenzte Laubrosette, deren Blätter nach $^1/_2$ stehen. Die 3—5 tiefern Blätter der durch eine Blüthe endenden primären Zweige quer distich, auf sie folgt Spiralstellung der Hochblätter, aus deren Achseln meist 3blüth. Dichasien hervorgehen. Die Dichasien bilden mehr oder weniger zusammen eine Dolde. Blüthen gestielt, mit 2 hochblattartigen Vorblättchen. Blätter der Haupt- und Seitenaxen mit häutiger Scheide, mit einwärts über den Stiel übergreifenden Oehrchen.

Agrimonia odorata. Eine Gipfelblüthe zeigte in den Kelchblättern durch ihre Deckung und ihre abnehmende Grösse nach $^3/_5$, dass sie ohne Pros. an d. vorausgehende $^5/_8$ St. der Hochblätter angereiht war. Die Griffel fielen in dieser Blüthe ebenfalls in der Richtung des zweiten Kelchtheiles. Gipfelblüthen finden sich übrigens am Stengel und den Bereicherungszweigen. — Eine Gipfelblüthe ferner fand ich mit 3mer. Kelch und mit ihm wechselnder 3mer. Corolla. Ihr ging ebenfalls $^5/_8$ St. voraus. — Eine Gipfelblüthe, bei der ein Petal. zur Hälfte grün, zur Hälfte

petaloïd war, hatte alle 5 Kelchbl. in einem Wiederhaken ausgehend, dasselbe fand sich bei mehrern vorausgehenden Seitenblüthen. Die Wiederhaken überhaupt scheinen mir in mit einander wechselnden Kreisen zu stehen. Die Orthostichen lassen sich leicht erkennen, und in jeder zähle ich ganz allgemein 4 Wiederhaken. Die Wiederh. nehmen von den äussern nach den innern Kreisen an Grösse zu, so dass die innersten die breitesten und fast kelchähnlich sind. Die Stellung der Seitenblüthen entspricht ganz der anderer 5mer. Blüthen mit 2 Vorblättern.

Crataegus oxyacantha. L. Weiter fortgesetzte Untersuchungen über die Wendung der aus dem untern (gewöhnlich allein fertilen) Vorblatt der Dornenzweige kommenden Sprosse ergeben auch jetzt wieder Antidromie zum Muttersprosse des Dornes. Bildet sich jener Spross aus dem untern Vorbl. gut aus, so kann man, ihn oberflächlich betrachtet, leicht für den Hauptspross nehmen, den Dorn aber, von dem er stammt, für dessen Seitenzweig.

Sorbus aucuparia L. den blühenden Zweigen gehen oft 2 Erstarkungsgenerationen (N L., N L etc.) voraus. Sterile, sowohl als blühende Triebe fand ich auch bisw. mit $^{8}/_{13}$ St. der Blätter. An Zweigen finde ich jetzt durchweg $^{5}/_{8}$ St. an das zweite Vorblatt anschliessend. Einmal sah ich dieser Stellung 3 distich gestellte Blätter vorausgehend; bei Sorb. hybrida auch 4.

Cotoneaster vulgaris. Lindl. Auf die distiche Blattstellung des unbegrenzten Hauptsprosses folgt auch manchmal $^{5}/_{8}$ St. Dasselbe gilt von *C. tomentosa, Lindl.*

Mespilus germanica L. (nicht M. vulgaris, wie es in der Flora 1860 p. 187 heisst) Nl Ll Z. Der Kelch der Gipfelblüthe ohne Pros. an die vorausgehende ($^{3}/_{5}$ oder $^{5}/_{8}$) Blattstellung sich unmittelbar anschliessend. Die Seiten-

blüthen nach 2 Vorblättern durch $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ eingesetzt; wenn nur mit 1 Vorblatt, schliesst sich der Kelch demselben ebenfalls direct an. Die 1—2 obersten sehr reducirten Laubbl. rücken oft mehr oder weniger hoch am Kelch hinauf. An Seitenblüthen fand ich oft das fünfte Sepal. petoloïd.

Cydonia japonica. Pers. Seitenblüthen mit 2 hinfälligen Vorblättchen, ihr Kelch durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ eingesetzt. Sepala 1 und 2 stärker roth gefärbt, derber, kleiner als die drei übrigen, welche blasser sind. Zweiganfang nach bald 2, bald 3—4 quer-distichen Blättern mit $^5/_8$ St. der übr. Blätter Die 2 ersten distichen Blätter sind schuppenartige Vorblätter, d. 1—2 darauf folgenden derselben Stellung sind Laubbl.

Lythrarieae.

Lythrum virgatum, L. Ausser den bei L. salicaria, (Flora 1860, p. 236) angeführten Blattstellungen fand ich auch $^8/_{13}$; ferner $^3/_{11}$, und die Blattpaare spitzwinklig (aufgelöst) nach $\frac{1 + {}^2/_5}{2}$, je die sechsten Paare unter sich paralell.

L. hyssopifolia, L. An einer Keimpflanze folgten auf die Kotyledonen 3 rechtwinklig gekreuzte Blattpaare, darauf eingeleitet durch $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$ $^8/_{13}$ St. mit welcher Stellung die Blüthen auftraten, während aus den vorausgehenden Blattpaaren dem Stengel ähnliche Bereicherungssprosse kamen.

Onagrarieae.

Circaea lutetiana. Die Blüthenstiele zur Knospenzeit aufrecht, die Blüthen anfangs corymbös (wie bei Crucifer.)

zusammengedrängt, jene bei offener Blüthe horizontal, zur Fruchtzeit knieförmig abwärts gebogen. Die Gesammtinflor. bildet eine den obern Theil des Stengels einnehmende zusammengesetzte Traube; d. Gipfelständ. Traube blüht zuerst auf, dann folgen in absteigender Ordnung d. Seitentrauben. Auf das oberste Blattpaar folgt in d. Inflor. $^3/_5$ und häufiger $^5/_8$ St.; diese steigert sich oft höher zu $^8/_{13}$. — Die Aestiv. des Kelches ist nicht immer klappig; ich fand bisweilen die Spitze des einen Sepal. vom andern bedeckt.

Haloragèae.

Myriophyll. Spicat. Pentamerische Blüthen nicht ganz selten, deren Carpiden vor den Blumenblättern.

Portulaccaceae.

Portulacca oleracea. Keimpfl. Das auf die Kotyl. folgende Blattpaar durch Pros. v. $\frac{1 + 1/2}{2}$ eingesetzt. Auch 3 Kotyl. kommen vor, worauf paarige St. folgte. Die Blätter jedes Paares in der Knospung flach aufeinander liegend, verschieben sich nicht nur unter sich, sondern weichen sich auch paarweise aus, so dass dann die dritten Paare sich wieder wie die ersten verhalten. So auch bei folgender.

P. Sativa. Bei dieser Art oder Var. fand ich die Gipfelinflor. ausser der Endblüthe aus 2, oft 3blüthigen Schraubeln gebildet. Förderung aus dem ersten Vorblatt. Diese bald gleich-, bald gegenwendig. Sympodium = 0. Hie und da ein unterständ. access. Sprösschen.

Paronychieae.

Telephium Imperati. Die gipfelständ. Inflor. besteht bis aus 7—9 doldig gestellten einfachen seltener gedoppel-Wickeln. Sympod. derselben zur Fruchtzeit gestreckt

mit kurzen Gliedern, daher die Blüthen gedrängt stehen. Die Vorblätter der Blüthen nicht immer entwickelt.

Polycarpum tetraphyll. Eine 6mer Gipfelblüthe hatte ihre Sepula paarweise unter spitzen Winkeln gestellt.

Crassulaceae.

Crassula rubens. Die Blattstellung zeigt besonders tiefer am Stengel manche Anomalien. Bald stehen die Blätter opponirt-decussirt, bald in 4gliedr. Wirtel überhaupt mit häufigen Metatopien. Höher am Stengel fand ich wiederholt $^2/_7$($^5/_7$) St. wendeltreppenförmig aufsteigend. Die einfachen 8—10blüth. Wickeln entspringen aus den obersten 2—6 Blättern, welche mehr oder weniger doldig stehen. Die Tragblätter der 2—3 obersten Wickeln sind an ihnen hinaufgewachsen. Auf diese Weise kommt das oberste Tragblatt höher als die Gipfelblüthe des Stengels zu stehen. — Die Blätter überhaupt nehmen entsprechend der nach oben statthabenden Verdickung des Stengels aufwärts an Grösse zu.

Sedum purpurascens. Koch. Auf opponirt-decussirte Stellung der Blätter folgt auch $^5/_8$ ohne Pros.

Sed. Stellat. Den Fall, dass das zweite Blatt des obersten Blattpaares als erstes Kelchbl. einer 4mer Gipfelblüthe auftritt, fand ich seither häufig. Es fällt somit das vierte Kelchblatt constant vor das allein vorhandene Laubblatt des obersten Paares aus dem die Wickel kommt. Dabei ist es zugleich das kleinste, theils wohl weil in der Genet. folge das letzte, theils auch weil es durch den vor ihm liegenden Blüthenzweig in seinem Wachsthum gehemmt wird. Einige Ex. boten mir Verzweigung theils aus den Kolyledonen, theils aus dem einen Blatt der folgenden Paare. Aus jedem Blatt des obersten Paares kam eine Blüthenwickel. Die beiden Wickeln bildeten

zusammen eine die 5mer. Endblüthe des Stengels übergipfelnde Gabel und waren in drei Fällen unter sich antidrom, in einem homodrom.

Sedum album. Gesammtinflor., eine Rispe, oft aus 6—7 Blüthenzweigen gebildet, wovon die 1—2 untersten (oft vornumläuf.) theils aus den Vorblättern, theils aus 1—2 ihnen folgenden Blättern wieder verzweigt sind, die höhern aber nur noch aus den allein vorhandenen Vorblättern. Jeder Blüthenzweig für sich ist eine Doppel oder in den letzten Auszweigungen einfache Wickel.

Sedum sexang. Auf 3gliedrige Laubwirtel fand ich auch 5mer. Gipfelblüthen ohne Pros. sich jener Stellung anschliessend. In andern Fällen folgte auf $^1/_4$ St. d. 5mer. Gipfelblüthe deren Kelchspirale dem langen Weg ($^3/_4$) der Laubbl. entsprach. Anderemale folgte auf $^1/_4$ St. d. $^4/_7$St. d. Laubbl. darauf d. 5mer. Gipfelblüthe. Ueberhaupt folgen sich oft verschiedene Blattstellungen an demselben Spross nacheinander.

Grossularieae.

Ribes alpin. Den obersten an den Blüthenzweigen vorkommenden Erneuerungsspross, welcher zum Sympod. wird, finde ich am häufigsten zum Muttersprоss antidrom, jedoch fehlt es auch an homodromen nicht.

Parnassieae.

Parnassia palustr. Der zur Blüthezeit oft verdrehte Schaft dreht sich zur Fruchtzeit oft wieder auf und streckt sich grad.

Umbelliferae.

Sanicula europ. N L l—l H Z. Die Doldenstrahlen verzweigen sich aus 2 seitl. Vorbl. gabelig, wie bei Astrantia. Die Stellung der Blüthen d. gipfelständ. Köpfchens fand ich nach $^8/_{13}$. Auch die Seitenblüthen manchmal zwitterig, die Zwitterblüthen immer durch den mit Wiederhacken

versehenen Kelch kenntlich; die männliche ohne solche. Die Sprossenerneuerung zeigt manche Unregelmässigkeiten und geht seltener aus dem obersten Bodenlaub, als aus tiefern frischen od. abgestorbenen Rosettenblättern hervor. Das Erdsympodium zeigt auch manchmal entwickelte Glieder, die durch eine Einschnürung von einander abgegrenzt sind. Die es zusammensetzenden Sprosse sind gemischter Wendung. Verspätete Knospen finden sich hie und da an demselben. Die Entwicklung der Blattsegmente centripetal.

Astrantia major. L. Kotyledonen lang gestielt, Stiele flachrinnig an der Basis in ein gemeinschaftliches Scheidchen verwachsen. Spreite d. Kotyl. länglich oval oder elliptisch 3nervig. Auf d. Kotyl. folgt mit ihnen in gleiche Ebene fallende distiche. Blattstellung des unbegrenzten Stengels.

A. minor. L. Die unbegrenzte Laubrosette zeigt auf die distiche Blattstellung auch $^5/_8$ St. folgend.

Bupleurum rotundifolium L. 1) Kotyl. L . . . (Involucr.) 2) H (= Involucell.) Z. Blattsellung an Stengel und Zweigen distich. Die Strahlen der Umbella gewöhnlich ohne Trag- (Involucral) Blätter, selten der unterste Doldenzweig mit einem solchen. Fast allgemein finden sich 8 nach $^5/_8$ (selten $^8/_{13}$) gestellte Doldenstrahlen an das oberste Blatt direkt angereiht. Es kommt auch vor, dass der erste Doldenstrahl noch der vorausgehenden distichen St. angehört. Die Dolden bilden eine Inflor. oppositifol. Aus dem obersten unterhalb der Dolde befindlichen Laubblatt kommt eine Auszweigung, welche nach meist 2 Laubblättern wieder in eine Dolde endet. Aus dem obersten Laubbl. dieser Auszweigung bildet sich eine jener ganz gleiche Auszweigung und diess wiederholt sich noch mehrere Mal und es bildet sich eine Spross-Kette od. Sym-

podium, dessen Sprosse gemischter Wendung sind. So verhalten sich auch die Bereicherungszweige. Die Döldchen haben kurzgestielte Blüthen, mit einer zuerst entfaltenden Gipfelblüthe. Die äusseren 5—6 Blüthen stehen in den Achseln von grünen Hochblättchen, die zusammen das Involucellum bilden. Am häufigsten kommen 5 solcher Hüllblättchen vor, von denen die 3 vordern grösser sind, als die 2 hintern nach der Axe gekehrten. Bisweilen tritt auch noch ein hinteres kleinstes medianes hinzu. Von den 3 vordern ist das mittlere das kleinere und in der Knospenlage das innere. Muthmasslich besteht das Involucell. aus 2 dreigliedr. Wirteln, wovon ein Blättchen (nicht aber dessen Blüthe) unentwickelt bleibt. Die innern Blüthen sind ohne Tragblätter und wechseln mit den äussern.

Bupleurum ranunculoid. Bodenrosetten auch mit $^3/_5$ St. der Blätter, Blüthen nach $^8/_{13}$ gestellt.

Oenanthe peucedanifolia. Poll. Die Döldchen mit einer nicht zuerst entfaltenden Gipfelblüthe. (So auch bei Oe. prolifera L.) Doldenstrahlen 10—14 nach $^8/_{13}$; Blüthen nach $^{13}/_{21}$.

Aethusa cynapium L. Doldenstrahlen mit $^8/_{13}$ St. Ebenso bei A. cynapoides. Bei letzterer finde ich die Zweige aus den Vorblättern der primären Zweige bald homo- bald antidrom.

Foeniculum officinale. All. Nochmalige Unters. der Blattstellung der Keimpflanze ergaben mir folgende Fälle: 1) Mit den Kotyled. kreuzt sich rechtwinklig ein aufgelöstes Paar, an dessen zweites Blatt schliesst sich $^3/_5$ St. an, durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$. 2) Auf die Kotyled. folgt ein zu ihnen rechtwinkl. gestelltes Blatt, welches sogleich eine $^3/_5$ St. einleitet. An die $^3/_5$ St. schliesst sich dann oft

$^5/_8$ St. der Strahlen der Gipfeldolde an. 3) Auf d. Kotyl. folgt distiche zu jenen rechtwinkl. St., welche sämmtl. Stengelblätter (bis 13) umfasst, und an welche die Gipfeldolde mit $^8/_{13}$ St. sich unmittelbar anschliesst. 4) Endlich fand ich auch den Fall, dass auf die Kotyl. $^1/_2$ St. (bis 4 Blätter) und auf diese $^3/_5$ St. folgte. (1 Cykl.) darauf in d. Gipfelinflor. $^5/_8$ und $^8/_{13}$ St. — Was die Scheidenrollung der Blätter betrifft, so scheint sie manchen Veränderungen unterworfen; so fand ich oft die distichen Blätter auch mit gleichwendiger Scheidenrollung; während an den Vorblättern der Zweige dieselbe bald gleichbald gegenwendig war. Uebrigens zeigen auch die Zweige (quer-) distiche Blattstellung, und auf sie (an der Zahl 6—2) folgt dann ohne Pros. die Gipfelinflor. nach $^5/_8$ u. $^8/_{13}$. Die Zweige pöcilodr. Der oberste Zweig des Stengels und der Bereicherungszweige leitet eine sympodiale Auszweigung ein, welche ich am häufigsten schraubelförmig fand. Einmal ist mir auch ein vornumläufiger Zweig vorgekommen. — Es kommt auch vor, dass der erste Doldenstrahl noch der vorausgehenden distichen St. angehört.

Imperatoria Ostthrutium L. Stellung der Doldenstrahlen $^{21}/_{34}$.

Athamantha cretensis. Bodenlaube nach $^5/_8$. Döldchen mit einer nicht zuerst öffnenden Gipfelblüthe.

Selinum carvifol. Blattstellung am Stengel $^5/_8$, auch in die Doldenstrahlen fortsetzend. Die Stengelkanten unterhalb der Dolde entsprechen den Strahlen d. letztern. An einer Dolde z. B. mit 11 Strahlen fanden sich unterhalb derselben 10 flügelartige Kanten: 8 stärkere gehörten dem untern $^5/_8$ Cyklus der Dolde an, 2 schwächere den 2 ersten Strahlen des obern (innern); von einer dem eilften Strahl entsprechenden Kante war hingegen nichts

zu sehen. Die Kanten oder Riefen tiefer am Stengel entsprechen hingegen nicht mehr den Blattmitten (oder der Blattstellung), sondern d. Parallelrippen der Blattscheide, welche selbst noch bei d. obersten Laubblatt den Stengel ganz umfasst. Die Gipfeldolde zeigt auch $^{8}/_{13}$ u. $^{13}/_{21}$ St. Die Seitendolden nach 2 kleinlaubigen Vorblättern $^{3}/_{5}$ od. $^{5}/_{8}$. Die Strahlen der Döldchen stehen nach $^{8}/_{13}$, oft in 2 Cyklen und einigen Gliedern eines dritten. Auch hier verlaufen jedoch nur die äussern Strahlen riefenförmig abwärts. Die Erneuerungssprosse entspringen aus den Achseln der Bodenlaube. Sie beginnen mit einigen unvollkommenen Blättern, an denen der Scheidentheil über der Spreite vorherrscht; die zwei ersten seitlich stehenden sind die Vorblätter: auch das dritte sah ich noch diese Stellung einnehmen.

Pastinaea sativa. Die Enddolde des Stengels und der tiefern Bereicherungszweige haben ihre Strahlen auch oft nach $^{8}/_{13}$ gestellt; ebenso die Döldchen. Die aus den 3 obersten oft wirtelständ. Blättern kommenden Primärzweige eine 3strahlige übergipfelnde Dolde bildend. Jene Wirtelblätter gehören einer $^{5}/_{8}$ St. an, welche in d. Gipfeldolde fortsetzt. Folgt an Zweigen auf die Vorblätter unmittelbar die Dolde, so schliesst sich diese meist direct mit $^{5}/_{8}$ an.

Orlaya grandiflora. Döldchen mit einer nach den äussern Seitenblüthen enfaltenden Gipfelblüthe. Die successive von einander abstammenden ein Sympodium bildenden Dolden gemischter Wendung.

Araliaceae.

Hedera helix. Der Zweiganfang beginnt mit 2 rechts und links gestellten niederblattartigen Vorblättchen, wie Buchenau (bot. Ztg. 1864) ganz richtig bemerkt. Auf sie folgt median distiche Blattstellung, deren erstes Blatt nach

vorn doch auch manchmal nach hinten fällt. Uebrigens gehören die zwei ersten distichen Blätter bald d. Niederblatt- bald der Laubformation an. Die Keimpfl. verhält sich ähnlich, wie der Zweiganfang. Auf d. ovalen, kurz gestielten Kotyled. folgen distich gestellte Laubblätter, welche sich mit ihnen rechtwinklig kreuzen. Hypokotyl. Glied walzlich. 3 Zoll lange Stengel treiben aus den höhern Internodien in der Nähe der Blattbasen Luftwurzeln. Die Blüthen fand ich nach $^{13}/_{21}$ gestellt.

Corneae.

Cornus mas. L N . . H . . Z. Erneuerungssprosse aus dem untersten Niederblattpaar, beginnen sogleich mit Laubbl., wenn es also in manchen Floren heisst, die Blüthen entwickeln sich vor den Blättern, so bezieht sich das auf d. Laubbl. d. Seitensprosse der blühenden relativen Hauptaxe, nicht auf diese, da sie selbst keine Laubbl. mehr hervorbringt, sondern die ihr zugehörigen bereits vor einem Jahr entwickelten nun abgestorben und nur noch in ihren Narben zu erkennen sind.

Caprifoliaceae.

Adoxa moschatellina. Die Gipfelblüthe ist zwar am häufigsten 4mer., der Kelch führt alsdann d. rechtwinkl. Decussation der Laub- und fehlenden Hochblätter (Blüthen) einfach fort. Von ihren vier Kelchtheilen sind häufig nur 3—2 ausgebildet. Fehlt ein Paar, so ist es das obere. Aber auch gar nicht selten finde ich die Gipfelblüthe 5mer. und sie ist alsdann an's oberste Hochblatt-(Blüthen-)Paar bald ohne Pros. bald durch Pros. von $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ angereiht. Auch in diesem Fall sind selten alle 5 Kelchabschnitte ausgebildet, häufig nur 3—4. Die übrigen durchweg 5mer. Cyklen solcher Blüthen sind hier, bezügl. zu d. Stellung

der Kelchtheile beweisend für die Fünfgliedrigkeit des Kelchs. Hat die Gipfelblüthe nur 3 Kelchtheile, so sind es ihrer Stellung nach zu schliessen die drei ersten. Kommen alle 5 Kelchtheile vor, so fand ich 2 (nämlich Sep. 4 und 5) manchmal viel kleiner als die übrigen. Fehlt bei typisrh 5mer. ohne Pros. angereihten Gipfelbl. ein Kelchtheil, so ist es der fünfte. Im übrigen normal beschaffene Seitenblüthen fand ich zu wiederholten Malen mit 4 Fruchtbl. 2 medianen, 2 lateralen. Seitenblüthen, bei welchen d. obere (mediane) Blumenblatt zur Hälfte bis ganz getheilt ist, fand ich sehr häufig. Bald fällt davor d. h. in die Spalte desselben ein vollständiges getheiltes Stamen; bald fand ich nur eine Hälfte eines solchen (mit einfächerig. Anthere) bald an ihrer Stelle ein petaloides Läppchen. Oft fehlte auch diess Staubgefäss ganz. Ich kann in dem vorliegenden Fall nicht 2 distincte Petala erkennen, ich sehe es vielmehr nur als Eines an, in welchem eben, wie in den Staubblättern die Tendenz zur Theilung herrscht. Einzelne Petala der Gipfelblüthe zeigen bisweilen auch schwache Theilung. Die Liebhaber der „dédoublements“ werden das freilich anders erklären. Ich halte an obiger Auslegung desshalb fest, weil solche Blüthen sich sonst ganz wie andere normale Seitenblüthen verhalten. Es fällt nämlich regelmässig ein Fruchtblatt vor jenes getheilte Petalum. Das in die gleiche Richtung fallende überzählige Stamen möchte ich für ein Glied eines innern vor d. Petala fallenden (gewöhnl. geschwundenen) Stamen-Cyklus ansehen. Jedoch will ich noch bemerken, dass ich in 5mer Seitenblüthen, mit obern gespaltenem Blumenblatt bisweilen nur 4 Carpid. zwei mediane und 2 seitl. beobachtete in einem andern Fall ebenfalls 4 solche, die eine diagonale St. zeigten, also mit jenen 4 d. zuerst genannten Blüthe wechselten, wenn man sich alle 8 in

einer Blüthe vereint gedacht. — Ich fand ferners normal beschaffene 5mer. Seitenblüthen mit 4 Carp. 2 med. 2 lateral, und zwei Mal eine solche, welche jenes in der Bucht des obern Petalum fallende Fruchtblatt nicht besass.

Sambucus nigra. Keimpfl. Beim Keimen spaltet sich die Steinschale in 2 Klappen gleich einer Muschel, das Würzelchen tritt nach und nach, zuletzt die Kotyledonen hervor, wobei anfangs d. Kotyl. von dem Steinkern mützenartig eingefasst sind. Keimblätter laubartig, gestielt oval od. auch elliptisch. Die mit ihnen sich rechtwinkl. kreuzenden Primordialblätter gestielt, mit ungetheilter Spreite, welche in d. Knospung an beiden Rändern eingerollt ist. Das dritte Blattpaar bereits mit fol. trifoliolatis.

Samb. racemosa. Keimung im Ganzen wie bei voriger. Das hypocotyle Glied spindelförm. angeschwollen. Wurzelzweige unregelmässig 4zeilig. Eine 4 Zoll hohe Keimpfl. hatte 10 Paar Laubblätter getrieben. In d. Achseln der Kotyl. fand sich je ein zieml. horizontal in die Erde verlaufender federdicker röthlicher Niederblattspross, aus dem wohl die Erneuerungrsprosse kommen. In d. Achseln d. untern 2 Laubpaare fand sich nur ein kleines Knöspchen.

Viburnum Lantana. Ich finde d. Gesammtinflor. auch zusammengesetzt aus einem untern 6gliedr. bisw. selbst 8gl. Wirtel, dann 2 unter sich wechselnden 4gliedr. Wirtel, endlich 2 unter sich spitzwinkl. 2gl. Wirteln, worauf noch ein Paar sterile Hochbl. und auf sie die Gipfelblüthe folgt. Was Flora 1860 p. 471 gesagt ist, dass d. Gipfelinflor. durch ein längeres Glied von d. Lauhbl. getrennt sei, trifft nicht immer zu, auch gehen d. Inflor. oft mehrere Laubpaare voraus, und ich fand seither auch einige Male die laubigen Vorblätter d. Zweige hinten hochstielig.

Rubiaceae — Stellatae.

Asperula arvens. Blüthenschraubeln meist 3blüth.

Die zu einem Blattpaar gehörigen Schraubeln meist gegenwendig. Sympod. kurzgliedrig. Die Pfl. blüht vom Gipfel aus abwärts. Die Blüthen meist mit 2 schmal lanzettlichen od. linealen Vorblättchen.

Asp. odorata. Blüthenzweige nach einer Dichotomie in Doppel- oder einfache Schraubeln übergehend; im erstern Fall antidrom, die Blüthen aus dem fehlenden Vorbl. β öffnen sich immer früher als die aus α.

Asp. tinctoria. An kultiv. Ex. fand ich Gipfel- und Seitenblüthen durchweg trimerisch, bei letztern unpaare Kelchtheil median nach hinten und 2 mediane Carpiden.

Galium cruciata. Seither fand ich auch Pfl. mit 5 Blüthenzweigen in einer Blattachsel und zwar häufig. Bei den gegenüberstehenden Blättern weichen sie sich in entgegengesetzter Richtung aus. Auch fand ich wieder 2 Mal d. von mir (Flora, 1859, S. 8.) beschr. acc. Blüthenzweig der scheinbar die Achsel einer Stipula einnimmt. A. Braun (nach briefl. Mitth.) betrachtet ihn gewiss mit allem Recht als collateralen acces. Zweig. Ich möchte ihn daher mit d. ähnlich gestellten nur reichlicher vorkommenden von Lythrum, Verbascum, Gentiana lutea in eine Kategorie bringen. Die Inflor. ist nach nochmal. Unters. ganz gewiss schraubelartig, wofür auch noch d. Analogie mit den andern Arten und Gattungen der Stellatae spricht.

Galium rubioïdes. Gesammtinfl. eine compakte endständig corymböse Rispe mit oft in den 3 ersten Cyklen 3mer. Gipfelblüthe. Die wesentl. Verzweigungen d. Inflor. sind Dichasien mit vorwaltender Schraubelbildung mit Förderung der Schraubelzweige aus d. untern Vorblatte, was hier sehr deutlich, da die 2 Zweige d. Dichasien meist ungleich hoch inserirt sind. — Variirt auch mit in Kelch, Krone und Staubb. 5mer. Blüthen, bei 2 Carpiden.

Rubia tinctor. Auch bei dieser Pflanze zeigt sich ein allmäliges Schwinden der Stipulae von unten nach oben, so dass zuoberst am Stengel nur noch die ächten Blätter übrig sind. Die Blüthenzweiglein sind Dichasien mit vorwaltendem Schraubelwuchs. Sie bilden eine Rispe, deren Zweige aufsteigend entfalten; die untersten Blüthen derselben fructificiren bereits, während d. obersten u. die Gipfelblüthe noch im Knospenstand sind. An d. Dichasien sind die Vorblätter erster Ordnung vorhanden. Das Vorblatt d. geförd. Zweiges grösser; an seinen weitern Auszweigungen werden sie stufenweise kleiner, und zuletzt schwindet das obere Vorblatt ganz, selbst wenn noch sein Zweig sich ausbildet. Ein unterständ. auch blühender Zweig kommt häufig vor.

Valerianeae.

Valeriana offic. Nach nochmaliger Untersuchung kann ich am Gipfel des Stengels keine Gipfelblüthe finden, ja man kann ihn spurlos nennen. Die Gesammtinflor. ist rispig und besteht aus 3–6 Paaren aufwärts kleiner werdenden Blüthenzweigen; sämmtl. in d. Achsel eines Hochblattes entspringend. Die vier obersten Paare sind Dichasien; die tiefern sind zusammengesetzter und ebenfalls ohne Gipfelblüthe. Somit hat d. Pfl. eine 2gliedrige Sprossfolge nach d. Formel: 1) N L H . . . 2) h Z aus H. Die Entfaltungsfolge der primären Blüthenzweige ist absteigend.

Valeriana montana. 1) l L . .l. H. 2) h Z aus l u. H. — Dichasien in armblüth. Doppelwickel übergehend. Sympod. Glieder derselben sehr kurz. Die Gesammtinflor. wie bei Voriger, eine corymböse Rispe ohne Endblüthe, während d. untern ebenfalls noch rispigen Primärzweige derselben bald eine solche (an d. vorlieg. Ex.) besassen,

bald ohne eine solche waren. Die Früchtchen verhalten sich wie bei V offic.

Dipsaceae.

Verstäubung der Antheren längs der Blüthenmediane absteigend (von der Axe nach dem Tragblatt hin) bei: Dipsacus sylvestr. laciniat. ferox. Cephalaria alpina, tatarica. Knautia orientalis, arvens. sylvat. Pterocephalus parnassicus. Succisa pratens. Scabiosa columbaria, atropurpurea. — aufsteigend (vom Tragblatt nach der Axe hin) bei Scabiosa caucas. argentea, prolifera, pyrenaica, graminifol. micrantha, Stellata.

Dipsacus sylvestr. Drehung sämmtlicher Blattpaare d. Stengels in d. Knospe gleichwendig — der Vorblätter gegenüber liegender Zweige gegenwendig.

Compositae.

Eupatorium cannabin. Die Vorbl. d. Bereicherungszweige nicht immer einfach; wenn getheilt, fällt ein Seitentheil nach vorn, während der ihm entsprechende hintere Seitentheil (wodurch d. Blatt zu einem dreitheiligen würde) mit den Endblättchen verschmolzen bleibt.

Stenactis bellidiflora, A. Br. Die Wurzel stark holzig. Die aus der Stengelbasis entspringenden Seitensprosse beginnen mit einer Laubrosette mit $^{8}/_{13}$ St. der Blätter. Die Rosetten bewurzeln sich stark. Die Zweige höher am Stengel nach 2 Vorblättern mit $^{5}/_{8}$ St.

Erigeron glabratus. Blüthenstellung auch $^{34}/_{55}$.

Bellis perrennis. Seitensprosse oft mit $^{5}/_{8}$ St. ans zweite Vorblatt ohne Pros. anschliessend. Sprosse am häufigsten homodrom.

Helianthus tuberos. Blattstellung auch $^{2}/_{7}$.

Filago germanica. Die 3—4obersten den knäueligen Gipfelinflorescenzen vorausgehenden Blätter steril, die zunächst darunter befindlichen Blätter fertil mit weit

übergipfelnden Zweigen. Die Blattstellung meist $^5/_8$, die Köpfchen d. Gipfelinflor. manchmal nach $^8/_{13}$. Sie entwickeln sich in absteigender Ordnung. Jedes Köpfchen trägt 4—5 über einander fallende 5gliedr. Hochblattwirtel, deren Blättchen sämmtl. eine Blüthe in der Achsel haben.

Micropus supinus. Dichasiale Verzweigung z. Wickelform hinneigend, mit Förderung aus dem ersten Vorbl. (Nicht aus d. zweiten, wie irrthümlich in d. Flora, 1851. No. 21 p. 321 angegeben). Zweige aus dem ersten Vorbl. z. Mittelzweig gegenwendig, aus d. zweiten Vorbl. mit ihm gleichwendig. (Ranunculaceen Typus.) die geförderten Zweige stark aufgerichtet.

Senecio Doronieum. Die Blätter der Stengelbasis nach $^5/_8$ gestellt. Blüthen, wie auch ihre Tragblätter (d. innern Hüllbl.) nach $^{21}/_{34}$.

Senecio lyratifol. Rehb. Blüthen wie vorige geordnet.

Xeranthem. annuum Jacq. Hüllblätter nach $^8/_{13}$ und $^{13}/_{21}$, Blüthen nach $^{21}/_{34}$.

Lactuca muralis. Köpfchen rispig. Die Involucralblättchen nach $^3/_5$ am Gipfelköpfchen an die vorausgehende Blattstellung direkt sich anschliessend. Die Zweige aus d. 2 Vorblättern d. primär. Rispenzweige unter sich antidrom. Der Zweig aus d. untern Vorblatt mit dem Mutterzweig gleichläufig, der aus d. obern Vorblatt gegenläufig.

Prenanthes purp. Das Invol. des Gipfelköpfchens schliesst sich der vorausgehenden Blattstellung ohne Pros. an. Das schief in die Erde verlaufende Rhizom ist ein Sympodium bald mit Wickel- bald mit Schraubelwuchs. Letzteres scheint häufiger. Seine Glieder sind meist gestaucht und starke Wurzeln schlagend. Die Rechtsdrehung d. welken Corolle scheint nicht constant; ich fand auch einzelne links gedrehte, doch Rechtsdrehung häufiger.

Crepis. Flora, 1860 p. 556 statt Crepis biennis setze man Crep. taraxacifolia, Thuill.

Campanulaceae.

Phyteuma spicatum. Macht aus den meist langen walzlichen, oft spindelig verdickten Wurzeln einzelne Sprösschen. Die Gipfelblüthe hebt sich oft von den obersten Seitenblüthen ab, und ragt mehr oder weniger über die Scheitel der Aehre hervor. Meist ist sie von einer unbestimmten Zahl unvollkommener Seitenblüthen oder auch einiger steriler Hochblätter umgeben; nie öffnet sie sich zuerst, meist spät, nachdem sich fast alle übrigen Blüthen entfaltet haben. Nicht selten schlägt sie fehl. Oft ist sie 6mer. mit 3 Carpiden; oft auch 5mer. mit 2 Carp. Trigynische und digynische Seitenblüthen finden sich an derselben Aehre gemischt.

Campanula Rapunculus. Der Artikel C. rapunculoïdes, Flora 1860, p. 596 gehört zu C. Rapunculus. Wenn die Blattstellung $^3/_5$, ist der Stengel 5seitig, die Blätter flächenständig.

Campanula rapunculoïdes. N C L H Z. Blatt- und Blüthenstellung $^5/_8$. Die Gipfelblüthe sehr spät sich öffnend, wenn schon mehr als die Hälfte d. übr. Blüthen entfaltet sind.

Campanula pusilla. Die Aufblühfolge der Rispe geht von einer mittlern Region aus auf- und absteigend, nachdem die Gipfelblüthe sich geöffnet hat.

Camp. glomerata. Aufblühfolge wie bei voriger.

Specularia Speculum. Blattstellung auch $^5/_8$.

Jasione montana. An cultiv. Ex. fand ich 13 Hüllbl., wovon die 5 äussern steril, die 8 innern eine Blüthe in der Achsel hatten.

Ericineae.

Andromeda polifol. Der Zweiganfang nach 2 seitl. Vorblättern fand ich auch $^5/_8$ ohne Pros.

Azalea procumb. Die Blüthen scheinen nicht immer vorumläufig; ich fand eine bei welcher d. unpaare Kelchtheil median nach hinten fiel. Eine 4mer. Blüthe hatte 3 Carpiden, 2 seitl., 1 nach vorn in d. Mediane. Hier fehlte, wie mir scheint, ein hinteres, um die Fruchtcyklen vollständig zu machen.

Monotropeae.

Monotropa Hypopithys. Die Blüthen nach Oeffnung der Gipfelständ. aufwärts entfaltend. Die Tragblätter der höhern Blüthen wachsen eine kurze Strecke an ihren Stielen hinauf. Die Nectarhörnchen d. Blüthe reichen immer zu 2 in d. sackförmige Basis d. Petala herein, und umschliessen zuerst d. äussern vor d. Petala fallenden Staubbl.-Cyklus. An den 4mer. Seitenblüthen fehlen bald beide mediane Kelchblätter (innerer Cyklus) bald das hintere oder das vordere allein. Uebrigens vgl. man Irmisch, bot. Zeitg. 1865, Sp. 602—3.

Ebenaceae.

Diospyrus Lotus. Ich finde auch folgenden Zweiganfang: Auf 2 seitl. schwarzbraune, kahnförm. klappig aneinander schliessende Vorblattschuppen folgen 2 zu ihnen rechtwinkl. stehende (mediane) Laubblätter, wovon das erste nach hinten fällt und manchmal noch mehr niederblattig ist. An diese schliesst sich den $^3/_5$ St. an Pros. $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$

Asclepiadeae.

Cynanchum Vincetoxicum, R. Br. Vgl. Irmisch, in d. Verhandl. d. bot. Vereins d. Prov. Brandenb. 1859,

p. 41. Hier nur einige Bemerkungen über d. Verhalten d. Zweige blühender Pflanzen, die ich gedenke anderswo durch Figuren zu erläutern. Meist erst zur Zeit wo die Pflanze bereits Frucht angesetzt hat, entwickeln sich einerseits die d. Stengel angehörigen Bereicherungszweige, anderseits die d. ersten laubigen Vorblattes der das Sympodium aufbauenden in d. Inflor. endenden Zweige, so dass also dann Gabelbildung eintritt. — Die Bereicherungszweige entstehen aus d. stärkern Knospen jedes Blattpaares des Stengels, deren aber immer nur einzelne auswachsen, viele unentwickelt bleiben, welch' letzteres denn auch allgemein von den schwächern Knospen gilt. Solche Bereicherungszweige tragen 2—3 Blattpaare bevor sie durch eine Inflor. abschliessen. Bei 3 Paaren sind die 2 ersten Paare oft steril; erst aus dem einen Blatt des dritten Paares geht dann die Wickelzweigung aus; bei 2 Paaren ist d. erste Blattpaar steril; die Wickelzweigung gehört dem zweiten medianen Paar an, und zwar bald dem vordern, bald dem hintern Blatt desselben. — In Betreff der schwächern, dem ersten Vorblatt d. Sympodienglieder angehörigen Zweige*), so schliessen sie bald nach 1 Paar laubiger Vorblätter, jedoch auch nicht ganz selten nach 2 od. mehreren Paaren durch eine Gipfelinflor. ab. Im erstern Falle fand ich fast allgemein den Zweig vornumläufig mit nach vorn convergirenden Vorblättern und dessen Inflor. nach hinten (der Abstammungsaxe) geworfen; viel seltener fand ich ihn hintumläufig d. Inflor. nach vorn. Aus dem zweiten Vorblatt dieser Zweige geht die gewöhnliche Wickelbildung aus. Auffallend ist es immerhin, dass d. Spross d. ersten Vorbl. oft mehrere Laub-

*) Auch sie besitzen manchmal ein unterständiges accessor. Knöspchen, welches ich bei beiden Vorblättern nie zur Entwicklung kommen sah.

paare zeigt, während sein Antagonist, obgleich nur mit 1 Blattpaar versehen, doch der kräftigere ist und sich zum Sympodium aufrichtet. Uebrigens finde ich die beiden zusammengehörigen Gabelsprosse unter sich bald antidrom, bald homodrom. Eine fernere Eigenthümlichkeit bezieht sich auf die Wendung d. 2—3 dichasialen Zweige, welche d. Inflor. zusammensetzen. Die beiden ihren untersten 2 Hochblättern angehörigen Dichasien sind nämlich unter sich gleich — zur Mutteraxe gegenwendig; das oberste (dritte) Dichasium mit letzterer gleichwendig. Es kommen zwar wohl einzelne Ausnahmen hierin vor, sie sind aber im Ganzen selten. Inflor mit 4—5 Hochblättern sind mir hie und da vorgekommen, wobei aber meist d. 2 obersten steril. Nur einmal beobachtete ich bei C. nigrum 2 seriale homodr. Dichasien in der Achsel eines untersten Hochblattes. — Alles obige gilt übrigens auch für C. nigrum und medium, Decaisn (fuscat. Link.)

Die Schraubelzweige der Dichasien bilden ein Sympodium von kürzern und längern, ohne bestimmte Ordnung sich folgenden Gliedern, mit stehen bleibenden Vorblättern, die meisten Blüthen gliedern ab ohne Frucht zu bringen.

Apocyneae.

Vinca minor, *L.* Flora, 1860, p. 630 ist in diesem Artikel Zeile 4 von unten der Satz: „war aber d. zweite keineswegs geschwunden, vielmehr“ zu streichen. Den dort angeführten Fall der an ein oberstes einzeln stehendes Blatt ohne Pros. eingesetzten ächten Gipfelblüthe ist mir seither wiederholt vorgekommen.

In gefüllten Blüthen finden sich sehr häufig 2 bis auf den Scheitel des Ovariums völlig getrennte Griffel, wovon jeder dann in d. Form des scheinbar einfachen normalen

Griffels auftritt. Bald nehmen an dieser Trennung auch die Narben und der über ihnen befindliche Bürstenapparat Theil; bald blieben diese letztern beiden verwachsen; noch anderemal ist die Trennung des Griffels in 2 nur durch eine Längsfurche angedeutet, wobei aber doch d. Bürstenapparat sich ganz deutlich als doppelt erweist. Den letztern Fall fand ich auch bei normalen Blüthen. De Candolle gibt in seiner Organogr. t, 47 eine Abbildung von Vinca mit bis zur Mitte verwachsenen Griffeln.

Fruchtstellungen in der Blüthe finde ich zweierlei: und zwar bei Vinca minor, major u. Lochnera rosea, eine solche in die Ebene des zweiten Kelchblattes fallende; seltener eine auf diese rechtwinklige, wonach also die vollständige Zahl der Fruchtblätter 4 wäre, (aus 2 zweigliedrigen Cyklen gebildet) obgleich nie beide Cyklen in einer Blüthe vereinigt). Nach diesen zwei Fruchtblattstellungen wechselt dann die Lage der 2 wohl einen Fruchtblattkreis repräsentirenden Drüsen. — Manchmal hat es auch den Anschein, als fielen bald d. Carpiden, bald die Drüsen in die Richtung des ersten Sepalum. — Auch Blüthen mit 3 Carpiden wechselnd mit 3 Drüsen sind mir vorgekommen, wobei eine Drüse vor einem Sepalum stund.

Hier möge auch noch die Bemerkung Raum finden, dass die halbumfassende Knospenlage der zunächst aufeinanderfolgenden Laubblattpaare nicht immer abwechselnd ist, sondern dass ich auch 2, selbst 3 gleichgewendete Paare nach einander beobachtete (wie mir auch Fälle dieser Art bei Saponaria offic., Stachys alpina etc. vorgekommen sind).

Nerium Oleander. Auf $^2/_3$ St. der Laubbl. folgt bisweilen $^3/_5$ St. der Hochblätter, wobei d. Kelch d. Gipfelblüthe d. vorausgehende St. unmittelbar fortsetzt. Dass

das unpaare Blatt d. $^2/_3$ St. am Zweig auch nach 2 Vorblättern, d. erste d. dreigliedr. Wirtels sei, lässt sich auch aus der von d. Gipfelblüthe aus abwärts verfolgten Spirale leicht entnehmen.

Gentianeae.

Menyanthes trifoliata (Vergl. Irmisch, Bot. Ztg. 1861, pag. 121). Eine Pflanze mit acht 3glied. wechselnden Hochblatt-Wirteln, hatte eine Gipfelblüthe mit 6 Sepalen (3 mit d. vorausgehenden Wirtel wechselnd, 3 vor denselben fallend), 5 Petalen (wovon 1 vor einen innern Kelchtheil fiel), 5 mit d. Petal. wechselnde Stamina und 2 etwas schief gestellte Carpiden. In einem ähnlichen Fall waren alle Cyklen d. Gipfelblüthe 6 mer. Eine andere Infl. zeigte wechselnde 4glied. Wirtel mit 5 mer. Gipfelblüthe. — Den Anschluss d. $^2/_3$ St. (Wirtel) an d. vorausgehende distiche fand ich ohne Pros. — Eine Infl. zeigte am Anfang 3glied. Wirtel, höher $^2/_7$ ($^5/_7$) St., diese an jene ohne Pros. anschliesend. Auch $^4/_{11}$ St. fand ich an Inflor. Ferner $^3/_5$ St. d. Hochbl. mit Anschluss d. Kelchs d. Gipfelblüthe ohne Pros. Die untersten Blüthen der Traube haben nicht selten 2 Vorblätter und aus jedem eine Seitenblüthe. Andere Mal sind die Vorblätter steril. Auch die höhern Blüthen zeigen oft bald 2 Vorblätter, bald nur 1 Vorbl.; den obersten fehlen oft beide Vorbl. Bei 2 Vorblättern rückt das zweite oft bis dicht an die Blüthe hinauf; an höhern Blüthen ist diess für beide der Fall. Die beiden Vorblätter convergiren oft nach vorn. Dabei fällt das unpaare vordere Kelchblatt oft so genau vor d. Tragblatt d. Blüthe, dass man dieselbe für vornumläufig halten möchte. Die 2 Carpiden zeigten mir in Seitenblüthen dreierlei Stellungen: mediane St. und quere z. Mediane rechtwinklige, beide Stellungen sich

zu einer typisch 4gliedrigen Frucht ergänzend; dann schiefe Stellung. 5 mer. Seitenblüthen mit 3 Carp. hatten ein Fruchtblatt median nach hinten gestellt. 6 mer. Seitenblüthen mit 2 Vorblättern, und 3 Carpiden hatten 2 Sepala median, 1 Fruchtblatt median nach vorn gestellt.

Swertia perennis Z. 5 mer. Gipfelblüthen sind am häufigsten durch Pros. von $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$, seltener $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$, ans oberste Blattpaar angereiht; bisweilen auch durch $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$, wo alsdann d. erste Kelchblatt zum obersten Blattpaar rechtwinklig steht. In einem Falle d. Hochblattpaare d. Stengels aufgelöst, mit Beibehaltung ihrer rechtwinkligen Stellung und mit Anschluss der Gipfelblüthe ohne Pros. — 5 mer. Seitenblüthen mit 1 Vorblatt, dieses mit Pros. $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$; daran der Kelch ohne Pros. anschliesend, mithin d. fünfte Sepal. vor d. Vorblatt fallend. — 6 mer. Seitenblüthen ohne Vorbl., die 2 ersten Kelchbl. rechts und links, d. 4 übrigen diagonal. 2 Carp. rechts und links. Derselbe Fall mit 1seitl. Vorblatt, d. innerste Sepal. vor dasselbe fallend. Ferner 6 mer. Seitenblüthen mit 2 Vorblättern; der Kelch deutlich aus zwei 3gliedr. Wirteln gebildet, vom äussern ein Sepalum median nach hinten. — Die Antheren in d. Blüthenknospe aufrecht, intrors, überschlagen sich bei offener Blüthe nach aussen und werden scheinbar extrors. Verstäubung gleichzeitig. Was die Stellung der Fruchtblätter betrifft, so finde ich sie am häufigsten in der Richtung von Sepal. 1 od. 2 fallend; aber auch andere Stellungen kommen vor, so dass ich vermuthe, dass von 2 typisch anzunehmenden 2gliedrigen Fruchtblattcyklen bald allein d. eine, bald d. andere zur Ausbildung gelangt.

Gentiana lutea. Es giebt auch Gipfelblüthen welche in den 3 ersten Cyklen 7 mer. sind und 2 Carpiden haben. Ferner 6 mer. Seitenblüthen mit 2 Carpiden. Ebensolche 5 mer. mit 3 Carpiden, wovon eines median nach vorn. Die Entfaltungsfolge der Blüthen ist im Allgemeinen absteigend, d. h. es öffnen sich zuerst nach einander die in der Mediane liegenden Blüthen, aber die den Vorblättern d. Mittelblüthe angehörenden (colateralen) Serialblüthen entfalten sich ebenfalls bald nach jenen, und zwar nach ihrem resp. Tragblatt fortschreitend. Auf diese Weise sind immer mehrere Blüthen verschiedener Ordnung gleichzeitig offen. Das alternative Hin- und Herwerfen d. Blüthen zeigt einzelne Störungen, was durch d. gegenseitigen Druck d. Blüthen bewirkt wird.

Gentiana purpurea. N l L . . Z. Die Blüthen gehören oft d. 4 obersten meist dicht über einander folgenden Blattpaaren an, daher sie denn kopfförmig zusammengedrängt erscheinen. Nicht selten finden sich in einer Blattachsel 2 Serial-Blüthen, von denen d. obere zuerst entfaltet. Die Gesammtinflor. blüht übrigens von einer mittlern Region aus u. ist auf- u. absteigend, zuerst öffnet sich d. Gipfelblüthe. Die Seitenblüthen meist ohne, seltener mit 1—2 Vorbl. Nur in einem Fall hatten sie eine Blüthe in d. Achsel. — Antheren extrors. — Zwei Fruchtblattstellungen: am häufigsten d. mediane, seltener d. quere rechtwinkl. zur Mediane.

Gentiana asclepiadea. Die beiden Vorblätter d. Blüthe basilär u. oft beide, oft nur das eine frei, das andere mehr od. weniger mit d. Kelch verschmolzen, welches denn auch immer länger als das freie ist; ja nicht selten nehmen beide die Länge d. Kelchröhre an u. verschmelzen mit ihr bis an ihren Saum hinauf; doch so, dass sie am Kelchrand als zwei grössere pfriemliche Zähnchen

sich von den kürzern Kelchzähnchen unterscheiden, zugleich den vierten und fünften Kelchzahn maskirend, aber aussen am Kelch noch als herablaufende Lamellen bemerklich sind. — Seither fand ich auch access. was die Vorblätter betrifft, ganz ebenso beschaffene Blüthen. Die Kelchzähne bilden sich nicht immer gehörig aus, am deutlichsten an der Gipfelblüthe, wo oft an d. Grössenverhältnissen derselben die $^3/_5$ Sp. zu erkennen, mit Einsetzung d. Kelchs ins oberste Blattpaar durch $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$.

Die Kelchbasis d. Seitenblüthen fand ich nicht selten mit d. Tragblatt verwachsen. Die Dehiscenz der nur schwach zusammenhängenden Antheren extrors. Zur Zeit d. Verstäubung tritt d. Griffel mit seinen 2 anfangs dicht aneinanderschliessenden medianen Narben aus d. Antherenröhre heraus, welche sich nun in entgegengesetzter Richtung rückwärts rollen.

Gent. pneumonanthe. An d. unterird. Stämmchen d. Hauptaxe sieht man oft viele verspätete Knospen auftreten, von denen schwer zu unterscheiden, ob sie den + Blättern oder d. minus Blättern angehören. Solche Sprosse verhalten sich wie d. Mutteraxe; sie sind unbegrenzt u. nach Zerstörung ihrer resp. Mutteraxe treiben sie einzelne starke Wurzelzasern, wodurch sie zu weiterm Fortwachsen befähigt werden. — Die Gipfelblüthe schliesst sich manchmal an d. decussirte Stellung ohne Pros. an. So auch manchmal bei G. verna.

Gent. bavarica. Die Gipfelblüthe zeigt bisweilen in d. Knospe d. Kelch nach $^3/_5$ deckend u. alsdann einen Anschluss desselben an d. Decussation durch $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ Pros.

Die Erneuerungssprosse kommen aus den basilären Blättern d. blühenden Stämmchen und haben bald kleinlaubige, bald niederblattartige Vorblätter.

Gent. nivalis. K L Z. Kotyl. oval sitzend zusammen in ein Scheidchen verwachsen (von d. Form d. übr. Blätter) Hypokotyles Glied. entwickelt bis $^1/_2$ Zoll l. Dicht über ihm folgen mehrere rosettenartig zusammengedrängte Blattpaare.

Gent. campestris. K L Z. Kotyl. gestielt oval. hypoc. Glied entwickelt schmächtig. Die 3—4 untersten Blattpaare auf gestauchter Stengelbasis rosettenartig; d. folgenden durch gedehnte Internodien getrennt. Tiefer am Stengel meist nur ein Spross auf d. Blattpaar, seltener aus beiden Blättern d. Paare ein Spross; höher immer aus beiden Blättern ein reiner Blüthenzweig. — Antheren intrors. werden durch Rückwärtsbiegung der Spitze des Filaments extrors., wie bei G. ciliata, Zweierlei Stellungen der Fruchtblätter auf verschiedene Blüthen vertheilt; 2 mediane, oder 2 laterale.

Gent. ciliata. Auch bei dieser Art finden sich d. zweierlei Fruchtstellungen d. vorigen Art.

Convolvulaceae.

Convolvulus. Der Kelch durch Pros. von $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ eingesetzt, wonach das in d. Flora 1860, p. 660 Gesagte zu verbessern.

*Borragineae.**)

Asperugo procumb. Kotyledonarstiele an d. Basis verbreitert in ein Scheidchen verwachsen. Auf die Kotyled.

---

*) Die Entwicklungsgeschichte d. Inflor. d. Borragineen hat in jüngster Zeit nicht weniger als 3 Bearbeiter gefunden. Wretschko (im Jahresbericht über d. akad. Gymnas. in Wien, 1865—66); dann Kaufmann (Referat darüber von Rosanoff. Bot. Zeitung 1869, pag. 885) und Kraus (Bot. Zeitung 1871 Nr. 8). Nach Einsicht dieser Arbeiten, die von meinen frühern Angaben über d. Inflor. d. Borragineen in Manchem abweichen, sehe ich mich dennoch nicht veranlasst an denselben im Wesentlichen etwas zu ändern.

folgen 2 sich decuss. Blattpaare und von einem dritten noch ein erstes Blatt, an welches sich $^3/_5$ St. ohne Pros. anreiht. In einem andern Fall folgte auf Decussation $^5/_8$ St. unmittelbar anschliessend. Die langen Blattstiele über d. Basis leicht abgliedernd, einen Stollen hinterlassend. Das Tragblatt d. obersten Wickel an ihr mehr oder weniger hoch hinaufgewachsen, Die Blüthenzweige entwickeln sich in abwärts steigender Folge. Die obersten Internodien d. Stengels sehr kurz, daher die Blätter sich stark genähert sind. Meist 3 Blüthenzweige am Ende d. Stengels, dessen drei obersten Blättern angehörend; die beiden untern sind Dichasien am Beginn mit 2 Vorblättern und mit vorwaltender Wickelbildung; d. oberste stärkste Blüthenzweig ist eine einfache sich senkrecht (scheinbar gipfelständige) aufrichtende Wickel. Innerhalb d. Wickel sind nur d. zweiten Vorblätter vorhanden, aus welchen die geförderten Zweige ausgehen, d. Tragblatt d. obersten Blüthenzweiges wächst an ihm oft bis 1 Zoll hoch hinauf. Bemerkenswerth ist d. Verhalten d. Vorblätter d. scheinbar gipfelständ. Sympod. Sie stellen sich näml. sämmtl. in eine Ebene übereinander, welche Ebene zugleich mit derj. des Tragblattes d. untersten Sympodial-Zweiges zusammenfällt. Glieder d. Sympodium 4kantig, 4seitig. Vorblätter flächenständig.

Anchusa offic. Die 2 obersten Wickel bilden zuweilen am Stengel u. d. Bereicherungszweigen hinaufwachsend eine endst. Gabel nach Art von Myostis und da sie ihre Tragblätter tiefer zurücklassen, so ähneln sie auch in dieser Hinsicht der letztern Gattung. So verhält sich auch A. paniculata. Die Gipfelblüthe ist hie und da unausgebildet und erscheint in Form eines gestielten lanzettlichen Blättchens.

Echium creticum. Die zwei in der Knospe innersten Petala (d. zweite und vierte der genetischen Folge nach, die aber keineswegs mit der Aestivation d. Corolle übereinstimmt) fand ich mehrmals in einen hohlen geraden Sporn ausgezogen, wodurch d. Zygomorphie d. Corolle noch frappanter wurde. Aehnliche Fälle berichtet Didrichsen in der mir nicht zugänglichen Videnskab. Meddelelser frà d. naturhistor. Foreningi Kiobnhavn, 1851. — Von den gipfelständigen Blüthen ist oft nur das erste Kelchblatt ausgebildet.

Pulmonaria mollis Wolff. In d. Flora 1860 p. 683 unrichtig als P. angustifol. citirt. L N L I Z, die Formationen auf 2 Iahre vertheilt; die basilären Laubsprosse d. blühenden Mutterstengels beginnen mit Laubbl., sinken dann aber auf N zurück. An kräftigen Ex. kommen aus d. 5 obersten Laubbl. d. Stengels Blüthenzweige. Die Deckklappen fehlen der Corolla nicht, wie manche Floristen annehmen. Nicht nur finden sich am Uebergang der Kronenröhre in den Saum 5 deutliche Grübchen od. Einstülpungen, sondern auch ebenso viele rundliche ausgerandete den Grübchen entsprechende Kläppchen, die nur nicht so stark gewölbt wie bei and. Borragineen, sondern mehr flach, schuppenförmig sind. Alle Blüthen eines Stockes scheinen entweder sämmtl. langgriffelig od. sämmtl. kurzgriffelig.

Lithospermum arvense. An Keim-Pfl. gehen manchmal d. Spiralstellung bis 4 Blattpaare (d. Kotyl. nicht gerechnet) voraus. Der Kelch d. Gipfelblüthe schliesst sich d. vorausgehenden Blattstellung unmittelbar an. So auch bei L. Apulum.

Solaneae.

Vergl. *Cauvet*, Des Solanées. Thèse. Strassb. 1864. 4°*).

Solanum nigrum L. Unter d. Blattstellungen d. Keimpfl. ist mir auch $^3/_5$ St. mit Anschluss an d. Kotyl. durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$ vorgekommen. Ferner $^5/_8$, auf 2 decussirte Blattpaare, (d. Kotyl. nicht gezählt.) Macht auch Kotyledonarsprosse.

S. dulcamara L. Zweiganfang nach 2 seitl. Vorbl. gewöhnl. $^3/_5$ hintumläufig. Beide durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$ ferner, auf d. Vorblätter 2 decussirte Paare, worauf $^3/_5$ St. mit derselben Pros. Spirale vornumläufig. — $^5/_8$ St. nach 2 Vorbl. u. 2 folgenden decuss. Paaren mit einem Uebergangsschritt von $^3/_4$ ans letzte Paar anschliessend; $^5/_8$ an d. Vorbl. mit demselb. Ueberg. Schritt anschliessend; $^5/_8$ ohne Pros. ans zweite Vorbl. anschl. Die gipfelständ. Inflor. zeigt bei dieser Art, sowie bei d. Arten von Lycopersicum keine so regelmässige Stellung längs des Sympod. wie bei S. nigrum etc. wegen veränderlicher Zahl der d. Inflor vorausgehenden Laubblätter. Ebenso ist d. Wendung d. successiv. Inflor. ohne Ordnung bald homo- bald antidrom.

Scopolina atropoides. Schult. Am obern Theil d. Stengels einmal $^2/_7$ ($^5/_7$) St. der Blätter beobachtet mit

---

*) In dieser übrigens sehr fleissig gearbeiteten Schrift schreibt der Verfasser mir, bezüglich d. Anordnung d. Vorblätter d. Blüthen, eine eigene Theorie zu, wie er es nennt, und erläutert sie sogar durch eine Abbildung. Eine solche Theorie ist mir gänzlich fremd, sie gehört vielmehr d. Verfasser selbst an und leitet ihn überall bei seinen Untersuchungen. Ich kann mir seinen Irrthum nur durch seine Unkenntniss mit d. deutschen Sprache erklären, die ihm nicht erlaubte, meine in d. Flora 1851 über d. Inflor. d. Solaneen veröffentlichten Artikel selbst nachzusehen. Die französ. Uebersetzung derselben durch Kirschleger, welche Hr. Cauvet in seine Schrift aufgenommen, ist gar zu flüchtig ausgefallen.

Anschluss d. Gipfelblüthe ohne Pros. Vgl. auch Warming, Botan. Tidsskrift, 3 Bd. 1869.

Atropa Belladonna L. Blattstellung einmal $^2/_7$ ($^5/_7$). Wiederholte Beobachtung eines gestiellen Blattes mit Cucullus-artiger Spreite sowohl an d. Stelle d. Gipfelblüthe d. Stengels als d. Mittelblüthe von Zweigen mit 3 Vorblättern.

Nicotiana rustica. Wenn 3 Serialsprossen in einer Blattachsel, fand ich d. mittlern den stärksten. Bereicherungszweige nach 2 seitl. Vorblättern mit $^5/_8$ St. ohne Pros. an's zweite Vorbl. anschliessend. Die Gesammtinfl. eine Rispe. Einzelne Blüthenzweige fand ich bis auf $^1/_2$ Zoll am Stengel hinaufgewachsen, während d. Tragblatt u. der dazu gehörige access. Zweig ihre Stelle nicht verlassen hatten. In Gipfelblüthen von Bereicherungszweigen fand ich oft den ersten Carpidenkreis ausgebildet, während d. gewöhnliche, zweite, fehlte.

Nicandra physaloïdes. Gärtn. Einaxig. Kot. L. Z. Keimpfl. Kotyl. gestielt, lanzettlich, bisw. etwas auseinander gehoben. Wurzel kegelförmig mit 4zeiligen Zweigen Hypocotyl. Glied walzlich, alle folgenden Stengelglieder gewöhnlich 5seitig, 5kantig; seltener die auf d. Kotyl. folgenden 4seitig, 4kantig, immer in Beziehung zur Blattstellung. Blätter flächenständig. Blattstellung fast allgemein $^3/_5$ (wohl d. prächtigste Beisp.!) sehr selten $^5/_7$ ($^2/_7$). Die Keimpfl. zeigt am häufigsten folgende Blattstellungen: 1) Auf d. Kotyl. folgt sogleich $^3/_5$ St. Diese eingeleitet durch ein zu ihnen rechtwinkl. gestelltes Blatt (Pros. $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$) u. bis in d. Gipfelblüthe fortsetzende St. 2) $^3/_5$ St. an d. Kotyl. durch Pros. $\frac{3 + {}^3/_4}{5}$ eingesetzt. Diese 2

Stellungen d. häufigsten*). Selten sind folgende Fälle: 3) Anschluss d. $^3/_5$ St. an d. Kotyl. durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$. 4) Mit d. Kotyl. wechselt in rechtwinkl. St. ein aufgelöstes Blattpaar oder auch 2 Paare, worauf ferner rechtwinkl. (Pros. $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$) ein einzelnes Blatt folgt, welches d. nun weiter herrschende $^3/_5$ einleitet. — Der Zweiganfang beginnt am häufigsten sogleich mit $^3/_5$ St. eingesetzt durch Pros. $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$ unmittelbar an's Tragblatt angereiht nach folgend. Schema:

		4				4	
a)	1		2	b)	2		1
	3		5		5		3
		B				B	

B Tragbl. a) Spir. linksläuf. b) rechtsl. in beiden hintuml. Accessor. Sprosse haben meist gleiche Einsetzung d. Blattstellung wie der gewöhnliche Zweig; doch fand ich in einem Fall nach 2 zum Tragblatt rechtwinkl. gestellten Vorblättern $^3/_5$ St. durch Pros. von $\frac{3 + {}^1/_4}{5}$; Spirale vorn umläufig; in einem andern Fall: Vorblätter ebenso gestellt, darauf ein zu ihnen rechtwinkl. median nach der Axe hinliegendes Blatt (Pros. $\frac{1 + {}^1/_2}{2}$) mit welchem d. $^3/_5$ St. begann. Spir. vornuml. — Stengel u. Bereicherungszweige bei $^3/_5$ St. 5seit. 5kantig; bei $^5/_7$ ($^2/_7$) 7seit. 7kantig.

*) Es ist oft schwer zu entscheiden, welche von den 2 oben angeführten einleitenden auf d. Kotyled. folgenden Blattstellungen d. richtige ist, doch scheint die zweite d. häufigere. Das gilt auch für d. keimende Datura, die mit Nicandra dieselbe Blattstellung theilt.

Wo auf d. Kotyled. anfangs paarige Blattstellg. folgt, ist d. epikotyle Glied 4kantig 4seit. Dasselbe gilt auch für das unterste Internodium von Bereicherungszweigen mit 2 rechtwinkl. gestellten Vorblättern. Der reine Blüthenzweig hingegen, sowie seine weitern Auszweigungen sind stets 4seit. 4kantig. Je nach der Kräftigkeit d. Pflanze gehen d. Gipelblüthe d. Stengels 8 bis 25 Blätter voraus. Die Zweige mehr oder weniger stark entwickeln sich in absteigender Folge. Die 3 obersten sind die stärksten, sie bilden eine 3strahlige d. Gipfelblüthe weit überragende Dolde. Sie gehören d. 3 obersten Stengelblättern an, welch' letztere von Zweig zu Zweig an ihnen höher hinaufwachsen, das oberste am stärksten, oft mehrere Zoll. Die 2 untern Doldenzweige sind Bereicherungszweige; der oberste ist reiner sich stark aufrichtender Blüthenzweig: eine oft reichblüth. stets einfache Wickel mit Förderung aus dem constant allein vorhandenen zweiten Vorblatt, welchem scheinbar die Blüthen gegenüberstehen (Flores oppositifol.) Sympodienglieder 4kantig, 4seit. (Vorbl. flächenständig) anfangs im Zickzack hin u. her gebogen, später grad gesteckt. Die gestielten Blüthen vermöge d. Umwendung d. Blattstellung alternative nach rechts u. links geworfen in d. Richtung des fehlenden ersten Vorblattes, Bereicherungszweige auch aus tiefern Stengelblättern, sowie d. 2 untern Doldenzweige oft mit grösserer oder geringerer Blätterzahl verhalten sich, was ihre weitere Auszweigung betrifft, wie d. Stengel, ausser dass sie oft am Gipfel nur noch 2 Doldenzweige tragen. Zu d. Bereicherungszweigen kommt ferner noch je ein unterständiger accessor. Spross hinzu, seltener tiefer am Stengel, allgemein hingegen innerhalb der Blüthenwickel, wo eroft bedeutend gross wird u. sich wie ein gewöhnlicher Bereicherungsspross verhält, indem er nach einer

unbestimmten Zahl von Laubbl. durch eine Gipfelblüthe abschliesst, unterhalb welcher sich ebenfalls 2—3 Doldenzweige finden, von denen die oberste reine Blüthenwickel ist. Die Wendung dieser access. Sprosse fand ich zu ihrem oberständigen Spross am häufigsten homodrom (unter 62 Fällen fanden sich 52 homodr. u. 10 antidrome). Die Gipfelblüthe schliesst sich an d. vorausgehende Blattstellung ohne Pros. an. Carpiden gewöhnlich 5 vor d. Petalen stehend.

Antirrhineae.

Verbascum nigrum, L. Inflor. oft mit $^{8}/_{13}$ St. Tetramer. Blüthen in den 3 ersten Cyklen mit 2 medianen Carpiden nicht selten, und zwar alsdann stets d. oberste mittelständ. Blüthe d. Serialblüthen. An solchen Blüthen war der vordere mediane Kelchtheil d. grösste, d. hintere mediane d. kleinste. Ganz so verhielten sich auch d. Stamina (also in diesen 2 Cyklen Ausbildung aufsteigend), Aestiv. d. Corolla absteigend, was auf absteigende Ausbildung ihrer Theile schliessen lässt.

Antirrhinum majus. L. Auf 3gliedr. wechselnde Blattwirtel folgte in d. Hochblatt-Region direct $^{5}/_{8}$ St. Inflor. auch mit $^{8}/_{13}$ St.

Rhinanthaceae.

Orobanche Epithymum. Die die knollige Stengelbasis einnehmenden Niederblätter nach $^{5}/_{8}$ od. $^{8}/_{13}$ gestellt. Hochblätter nach $^{5}/_{8}$.

Labiatae.

Lavandula vera. Die Hochblattregion (Inflor,) durch ein langes Internodium von d. vorausgehenden Laubregion getrennt. Der Uebergang aus Laub- in Hochbl. plötzlich. Die Blüthenzweige 3—4blüth. Dichasien im letztern

Fall z. Wickelbild. hinneigend. Blüthen mit 2 winzigen, pfrieml. Vorblättchen.

Thymus vulgaris. Blüthenwickeln in d. Achseln von Laubbl. oft ährig zusammengedrängt. Blüthen gestielt in Dichasien nach einer Gabelung in armblüth. Doppelwickel übergehend. Nur d. Mittelblüthe mit 2 Vorblättchen, d. übrigen nur mit d. zweiten.

Primulaceae.

Centunculus minimus. L. Blattstellung $^3/_5$. Hie u. da wechseln an derselben Axe einzelne Blüthen u. Bereicherungszweige mit einander, Blüthen 4, 5, 6mer. Kelchdeckung bei 5mer. Bl. deutet auf ihre Einsetzung durch $\frac{3 + {}^1/_2}{5}$, ans Tragblatt angereiht. Sepal. 4 median nach hinten, 1, 2seitl. (Die fehlenden Vorblätter vertretend), 3, 5 nach vorn.

Androsace chamaejasme. Laubrosette mit $^8/_{13}$ St. Zweiganfang nach 2 Vorblättern $^5/_8$.

Hottonia palustris. Keimpfl. Kotyl. lanzettlich in einen sehr kurzen Stiel ausgezogen. Die zunächstfolgenden 2—3 Blätter 2—3zackig, die übr. kammartig-fiedrig. Mit d. Kotyl. kreuzt sich rechtwinklig ein Blattpaar, an dessen zweites Blatt d. $^5/_8$ St. (ohne Pros.) der anfangs rosettenartig zusammenhaltenden Blätter sich anschliesst. Der Stengel stirbt schon frühzeitig von hinten ab, während sein fortwachsender Theil überall fädliche Wurzeln aussendet.

Soldanella alpina. Es kommt auch vor, dass 1—2 der obersten Seitensprosse bald nach d. Muttersproß blühen, wo alsdann ein tieferer zum überwinternden Erneuerungssproß wird.

Globularieae.

Globularia vulgaris. Hochblätter (Blüthen) mit $^{21}/_{34}$ St. auf vorausgehende $^{5}/_{8}$ St.

Chenopodeae.

Kochia scoparia, Schrad. 1) Kotyl. L. l . . 2) (h) Z. aus L. u. l. Blattstellung $^{3}/_{5}$ u. $^{5}/_{8}$. Die successive von einander abstammenden Sprosse gegenwendig, Blätter gedreht! nach d. langen Weg d. Spirale, Drehung also von Spross zu Spross wechselnd. Blüthen meist zu 3 bis 2 in d. Blattachsel, gewöhnl. ohne Vorblätter. Es gibt auch Sprosse, wo d. Mitteltrieb belaubt ist, seine Vorblätter eine Blüthe haben. Umgekehrt kommt es vor, dass d. Mitteltrieb eine Blüthe ist, das eine Vorblatt derselben eine Blüthe, d. andere ein Laubsprösschen trägt.

Beta vulgaris. Blattstellung $^{5}/_{8}$ u. $^{8}/_{13}$. Primärzweige zum Stengel gegenwendig. Die Gipfelinfl. eine aufsteigende entfaltende Aehre deren Zweiglein meist 3blüth. Dichasien sind, zuweilen in armblüth. Schraubeln fortsetzend. Förd. aus *β.*

Polygoneae.

(Polygonum affine Don. u. P. amplexicante Don haben wie P. Bistorta eine unbeschlossene Laubrosette.)

Polygonum Hydropiper L. Blattstellung am Stengel $^{3}/_{5}$ u. $^{5}/_{8}$; letztere auch an d. Zweigen, wo sie mit 3—4 quer distichen Blättern eingeleitet wird. Wickeln derselben Aehre oft pölilodrom, doch mit Vorherrschen der Homodromie.

Polygonum Fagopyrum u. emarginat, sind 3axig. 1) Kot. L l. H. 2) H. aus L l H. 3) h Z aus H. Die Blüthenzweige entspringen aus d. höhern Laub- u. d. Hochbl. Es sind Aehren, deren Zweige aus armblüth.

einfachen Wickeln gebildet werden. Sowohl Aehren als Wickeln entfalten in aufsteigender Ordnung. Die Verfolgung d. Blattstellung ($^3/_5$ od. $^5/_8$) bis ans Ende d. Stengels zeigt deutlich, dass keine gipfelständige Aehre vorhanden ist, dass vielmehr auch die oberste lateral ist. Danach ist das in d. Bern. Mitth. Gesagte zu verändern.

Laurineae.

Laurus nobilis. L. Den Zweiganfang (Niederbl.) fand ich nach 2 Vorbl. theils nach $^3/_5$ mit $\frac{3 + 1/4}{5}$ Pros; theils nach $^5/_8$ ohne Pros angereiht. Die Aufblühfolge ist aufsteigend.

Elaeagneae.

Hippophaë rhamnoïdes. Zweierlei Sprosse gleicher Ordnung oft an denselben Muttersprosse: die einen treten als überwinternde Knospen auf, die andern wachsen hingegen frühzeitig in einen Dorn aus (oft mehrere Zoll l.) welcher selbst Knospen trägt, die denen d. Muttersprosses in Grösse nicht viel nachgeben u. mit ihnen fast gleichzeitig zur Entwicklung kommen. Auch an solchen Dornen sind dann wieder einzelne Knospen durch Dornen ersetzt. Die Blattstellung zeigt oft an demselben Spross nacheinander folgend $^3/_5$, $^8/_{13}$ u. $^{13}/_{21}$ Div d. $^5/_8$ St. an Zweigen auch oft vornumläufig. Einmal auf d. 2 Vorblätter u. ein auf sie folgendes medianes Blattpaar auch $^2/_3$ St. beobachtet. — Frucht an verschiedenen Sträuchern bald kugelig, bald oval.

Euphorbiaceae.

Mercurialis annua L. Die paarweise zusammengehörigen Blätter d. Schraubelzweige bisw. von ungleicher Grösse u. alsdann wie mir scheint der Blattstellung der Caryophylleen entsprechend. Das Vorblatt β der ♀ Blüthe hie und da mit einer Doppelwickel.

Urticeae.

Urtica pilulifera L. Die knaueligen Inflor. d. ♂ Pflanze sind Dichasien, mit Förderung aus d. zweiten Vorbl. Die geförderten Zweige immer stärker aufgerichtet mit verbreitertem Sympod. Vorblättchen d. ♂ Blüthe häutig, spatelig, bewimpert, zum Theil nach Abgliederung d. Blüthe noch vorhanden (wobei die Blüthenstielchen stehen bleiben). Die kugeligen ♀ Inflor. sind ebenfalls Dichasien, deren Zweige jederseits in eine Doppelwickel übergehen. Die Infl. errinnert an diejenige von Blitum.

Cannabis sativa. L. ♀ An Zweigen auf distiche Blattstell. auch $^3/_5$ St. mit directem Anschluss beob. Die Zweige so weit spiralig gestellt, pöcilodr., wenn zweizeilig unter sich antidrom.

Ulmus. Hofmeister gibt in seinem Handb. d. physiol. Bot. I. S. 539, 586 u. 593 d. Abbildung des Querdurchschnittes einer Winterknospe von U. effusa. Nach derselben ist d. untere (vordere) Stipula die grössere und deckende, d. obere (hintere) die kleinere und bedeckte. Dieses ist aber im vollen Widerspruch mit der Natur, die gerade das Umgekehrte zeigt. So fanden es wenigstens Henry (N. Act. Leop. XXII. 307.), Döll (Laubknosp. d. Ament.), sowie ich selbst (Mitth. d. Bern. Ges. 1867.) Wenn die Knospe sich etwas entwickelt hat und d. Dehnung der Internodien eingetreten ist, kann über die Lage und Deckung der Stipulae nicht der geringste Zweifel übrig bleiben.

U. campest. Früchte mit 3 Flügeln sind mir seither einigemal vorgekommen.

Juglandeae.

Juglans regia. In d. Bern. Mitth. 1867, p. 201 wurde vergessen anzugeben, dass die in die Medianebene d.

Kotyledonen fallenden serialen Knöspchen als accessor. d. Kotyled. zu deuten sind.

Cupuliferae.

Fagus sylvatica L. Was ich Berner Mitth. Nr. 644, p. 204 von der ringförm. Narbe, welche am Stengelchen von Keimpflänzchen nach Abgliederung des Laubblattes zurückbleibt, sagte, gilt auch für d. Zweige d. Buche, seien diese horizontal od. mehr senkrecht aufgerichtet. Die Narbe repräsentirt den in d. Axe verwachsenen übergerollten Scheidentheil des Blattes, und man erkennt an ihr ganz wie an d. Scheide d. Gräser eine deckende u. eine bedeckte Seite. Die Stipulae entsprechen den Scheidenöhrchen anderer Pflanzen. Sie sind von ungleicher Grösse; die grössere fällt an d. Zweigen nach hinten (d. Abstammungsaxe) sie ist d. deckende; die kleinere nach vorn ist d. bedeckte. Jene liegt zugleich auf d. Seite d. etwas längern Spreitenhälfte (wenn d. Spreite ungleichseitig ist); d. kleinere Stip. nach d. kürzern Hälfte. Uebergerollte Scheiden, also mit äusserer deckender und innerer bedeckter Seite finden sich nur an d. untern Blättern d. Zweige; d. Scheide d. 1—2 obersten Blätter ist hingegen meist zu einem Ring geschlossen. — Spreitenlose Stipelpaare finde ich an den Knospen 9—12. Bereits zur Zeit d. Ausschlagens der Laubblätter findet man in ihrer Achsel ein Knöspchen, welches alsdann schon nach d. hintern Stipula hin geneigt ist. (Es convergiren mithin sämmtliche Knöspchen eines Sprosses nach dessen Abstammungsaxe.) In einzelnen Fällen bilden sich diese Knöspchen rasch aus; ich fand solche bis mit 3 mit Stipeln versehenen entwickelten Laubblättern, zur Zeit wo ihr Tragbl. eben erst in d. Entfaltung begriffen war. Andree Mal war nur d. erste Blatt solcher verfrüheter

Knöspchen ein Laubbl.; alle folgenden waren zur Niederblattknospe geschlossen. — In der Enge bei Bern finden sich 2 ungefähr gleich alte Buchen neben einander, die eine mit glatter Rinde, die andere mit rissiger, wie bei der Eiche.

Dr. Cherbuliez.

Geschichtliche Mittheilungen aus dem Gebiete der mechanischen Wärmetheorie.

(Vorgetragen den 4. und den 18. November 1871.)

1. Es ist allgemein bekannt, dass die Anschauungsweise, nach welcher die Wärme in Bewegungen, sei es der kleinsten Theile der Körper, sei es der Moleküle des sogenannten Aethers besteht, nichts weniger als neu ist: sie wurde zu allen Zeiten, wo man sich überhaupt mit Hypothesen zur Erklärung der physikalischen Erscheinungen abgab, vertreten; namentlich bei den Physikern, welche in der zweiten Hälfte des 17. und der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts sich zu den kartesianischen Ideen bekannten, findet man dieselbe mehr oder weniger systematisch ausgebildet; erst in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts wurde sie, je länger je mehr, durch die Annahme eines Wärmestoffs verdrängt, wenn sie gleich noch immer vereinzelte Anhänger zählte.

Nach dem glänzenden Aufschwung, welchen in unserer Zeit die mechanische Wärmetheorie durch die Arbeiten englischer und deutscher Physiker, namentlich durch die genialen Leistungen Clausius, genommen, ist es nicht ohne Interesse auf die ersten Anfänge derselben zurückzugehen, und zu untersuchen, in welcher Weise

einige Gelehrten des 18. Jahrhunderts diesen Gegenstand physikalisch-mathematisch auffassten und behandelten.

Die folgenden Mittheilungen sind der Betrachtung der Arbeiten dreier Männer gewidmet, welche nicht nur eine bestimmte dynamische Hypothese über das Wesen der Wärme und der luftförmigen Körper aufstellten, sondern auch die Folgerungen derselben auf mathematischem Wege, mehr oder weniger vollständig ableiteten und den Grund zu einer dynamischen Theorie der Gaze legten. Diese Männer sind die Basler Jakob Hermann, Daniel Bernoulli und Euler.

2) Hermann, Jakob (geb. 1678 - gest. 1733 Basel), ein Schüler Jakob Bernoulli's I., hat uns seine Ansichten über die Wärme in seinem berühmten, 1716 zu Amsterdam herausgegebenen Werke, *Phoronomia, sive de Viribus et Motibus corporum solidorum et fluidorum libri duo. Amstel.* 1716. 4°, hinterlassen. Das 24. Kapitel des 2. Buches dieses Werkes (Seite 376), betitelt „Ueber die innere Bewegung der Fluida" (De motu intestino fluidorum), enthält folgende Definition: «Unter diesem Namen (innere «Bewegung) wird hier nicht die innere Bewegung der »Moleküle jeder Flüssigkeit im natürlichen Zustande, son»dern diejenige Bewegung verstanden, welche in den »flüssigen Körpern durch äussere und zufällige Ursachen »angeregt zu werden pflegt, und auf welche die Wärme »hauptsächlich zurückzuführen ist (quo calor praesertim »est referendus), die ohne Zweifel durch eine lebhaftere »Bewegung der Theilchen in dem warmen Körper in Folge »äusserer Ursachen erzeugt wird. So sehr unregelmässig »auch eine innere Bewegung dieser Art sein mag, so »kann nichts destoweniger eine genügend genaue physi»kalische Regel zur Bestimmung ihres mittleren Masses »angegeben werden.«

3. Was Hermann unter der inneren Bewegung der Moleküle jeder Flüssigkeit im natürlichen Zustande versteht, scheint nicht ganz klar zu sein, lässt sich jedoch mit Hülfe einer anderen Stelle vielleicht begreifen, die uns zugleich über den Geist, in welchem der Basler seine mathematisch-physikalischen Untersuchungen führte, eine interessante Auskunft giebt. Diese Stelle befindet sich im 1. Kapitel des gleichen Buches; (lib. II., Nr. 239 u. 240) und lautet wie folgt: »Indem wir uns vornehmen, über „die Kräfte der Flüssigkeiten zu reden, haben wir nicht „die Meinung, als ob wir die Figuren der Theilchen oder „der Elemente definiren und, so zu sagen, mit dem Finger zeigen könnten, und daher werde ich nicht zu „fleissig diese Figuren der Elemente der Körper untersuchen, weil dieselben zu sehr verschieden zu sein „pflegen, um bequem unter mathematische Begriffe gebracht werden zu können; denn nichts hindert, glaube „ich, dass die Theilchen einer und derselben Flüssigkeit, „in Beziehung auf ihre Grösse sowohl als auf ihre Gestalt, von einander in unendlichen Weisen verschieden „sein können. Die Untersuchung der Figuren, unter „welchen die Theilchen jeder Flüssigkeit begrenzt sein „müssen, werde ich daher den Physikern überlassen; „mir genügt es zu wissen, dass diese Gestalten der Theilchen einer jeden Flüssigkeit, wie sie auch beschaffen „sein mögen, der Beweglichkeit derselben nichts entgegensetzen, weil sie eben, nach Voraussetzung, Theilchen „einer Flüssigkeit, daher äusserst beweglich sind.“

„Ebenso gehört es nicht in unsere Aufgabe, ängstlich zu untersuchen, ob die Meinung derjenigen wahr „sei, welche allen Flüssigkeiten eine gewisse Bewegung, „die sie innere nennen, zuschreiben, wodurch die Theilchen der Flüssigkeit, in verschiedenen unregelmässi-

„gen Bewegungen, hin und her geworfen zu werden „gedacht werden, zur Unterscheidung von der fort„schreitenden Bewegung der Flüssigkeit, wobei ihre ganze „Masse von einem Orte in einen andern übergeführt „wird... Zum Beispiel, die Bewegung, welche, bei dem „Fliessen eines Stromes, das Wasser im Strombette nach „den unteren Theilen führt, ist eine fortschreitende; die „Bewegung hingegen des warmen Wassers, das heisst „die innere Bewegung seiner Moleküle, wird innere Be„wegung genannt; das Beispiel des warmen Was„sers führe ich an, weil es sicher ist, dass „seine Theilchen durch eine innere Bewegung „dieser Art erschüttert sind, wenngleich dieselbe „in die Augen nicht fällt und also die ganze Masse des „Wassers zu ruhen scheint. Ob nun alle Flüssigkeiten „durch eine solche innere Bewegung afficirt sind, will „ich ebenso den Philosophen zu erforschen überlassen, „denn es ist nicht meine Absicht, mich in irgend einer „Weise in philosophischen Kontroversen zu verwickeln."

Diese innere Bewegung der Theilchen jeder Flüssigkeit, deren Vorhandensein oder Nichtvorhandensein Hermann den Philosophen zu untersuchen anheimstellt, ist also, denken wir, diejenige die er von der von ihm als Wärme erkannten, in der zuerst angeführten Stelle, unterscheidet. Wir sehen zugleich von welchem nüchternen, wahrhaft modernen Standpunkte aus, der Basler Mathematiker seine wissenschaftliche Aufgabe betrachtet.

4) Nachdem nun die Wärme als Bewegung definirt worden ist, geht Hermann zu folgendem Satz über:

Die Wärme in homogenen Körpern (in corporibus similis texturæ) ist in zusammengesetztem Verhältniss der Dichtigkeit des warmen

Körpers und des Quadrates der Bewegung (Agitatio) seiner Theilchen.

Geben wir noch den Beweis dieses Satzes in möglichst treuer Uebersetzung.

„Die Bewegung der Theilchen ist die mittlere Ge„schwindigkeit der einzelnen Geschwindigkeiten, womit „die Theilchen des warmen Körpers sich bewegen. Es „sei V diese mittlere Geschwindigkeit, und D die Dich„tigkeit des Körpers. Da nun die Wärme in einer leb„hafteren Bewegung der Theilchen besteht, wird sie den „Stössen (impressiones) der Theilchen des warmen Kör„pers auf irgend einen entgegengehaltenen, Wärme auf„nehmenden Körper proportional sein; diese Stösse aber „sind dem Produkte des Quadrats der Geschwindigkeiten „in die Densitäten, d. h. DV^2 proportional. Also ist die „Wärme ebenfalls DV^2 proportional."

Zur Bestimmung dieser Geschwindigkeit schlägt Hermann einen Versuch vor, der ungefähr in Folgendem besteht: man konstruire ein Heberbarometer, dessen kürzerer Schenkel die Gestalt eines Cylinders habe, mit einem im Verhältniss zu demjenigen des 2. Schenkels bedeutenden Durchmesser; ist das Barometer mit Quecksilber gefüllt, so beobachte man, bei kalter Witterung, die Höhe der Quecksilbersäule, verschliesse dann den offenen Schenkel, so dass die in demselben abgeschlossene Luft mit der äusseren durchaus keine Verbindung mehr habe. Es werde nun diese Luft erwärmt, sie wird sich ausdehnen, und, in Folge dessen, die Quecksilbersäule im Barometer zunehmen. — Nach Hermann wird der Quecksilberdruck dem Luftdruck auf die Quecksilberoberfläche im kürzeren Barometerschenkel gleich, und dieser letztere, nach seinem Satze, dem Produkte V^2D proportional sein. Kennt man daher die Durchmesser

c und b des längeren und des kürzeren Schenkels, die ursprüngliche Höhe a der Quecksilbersäule, die Steigung x derselben im längeren Schenkel und die ursprüngliche Höhe e der Luftsäule vor der Erwärmung im kürzeren Schenkel, so lässt sich eine Zahl berechnen, mit welcher V proportional sein müsste. — Die Formel, welche Hermann findet, führen wir hier nicht an; denn die ganze Sache ist an und für sich werthlos und hat nur geschichtliches Interesse. —

5) Clausius, in seinen berühmten Abhandlungen über die Wärme, (2. Abth., Abhandlung XIV., S. 231) führt eine Stelle von Lesage an, in welchem dieser Gelehrte das Werk Hermann's unter denjenigen aufzählt, worin dynamische Meinungen über das Wesen der Luft ausgesprochen werden. Lesage führt aber dabei nicht das soeben besprochene Kapitel der Phoronomia über die innere Bewegung der Flüssigkeiten, sondern ein ganz anderes, das 6e an, welches den Titel führt: Ueber die elastische Kraft der Luft. In diesem Kapitel, in welchem Hermann vorzüglich die Wirkung der Luftpumpe auf mathematischem Wege untersucht, berührt derselbe allerdings die Hypothesen über die Beschaffenheit der Luft; er bespricht namentlich diejenige von Parent; in derselben wäre die elastische Kraft der Luft durch die Wirkung der ætherischen Materie verursacht, welche mit grosser Geschwindigkeit durch alle Zwischenräume zwischen den Luftmolekülen hindurchströmt. — Hermann (S. 182) sagt: er habe sich vor mehreren Jahren eine ähnliche Hypothesis erdacht, dieselbe hingegen aufgegeben, weil sie auf den Schluss führen würde, dass nicht nur die Gaze, sondern auch alle flüssigen Körper elastische Kraft besitzen. — Seine Betrachtungen über dieses Thema schliesst Herrmann mit folgender Bemerkung (Seite 183):

„Was auch die physische Ursache der Elasticität der Luft sein möge, so genügt es für unseren Zweck, dass dieselbe in der Luft vorhanden sei etc.“ In dem folgenden Kapitel VII., über die elastische Kraft der Luft, mit den Densitäten derselben verglichen, treffen wir (Seite 189, Nr. 339) eine Bemerkung, aus der einige Einsicht in die Anschauungsweise Hermann's gewonnen werden kann: „Da die Elasticität der Luft, sagt er, in denjenigen Wir„kungen besteht, welche in den Luftmolekülen das Be„streben sich von einander zu entfernen erzeugen, so „ist es klar, dass der Druck, den irgend eine Ebene, wo„durch die Ausdehnung der Luft verhindert wird, von den „an derselben anliegenden Lufttheilchen erleidet, gleich „ist der Gesammtkraft der einzelnen drückenden Molekülen.“ —

So viel über Hermann's Leistungen auf dem Gebiete der mechanischen Wärmetheorie; freilich sind sie von geringem Umfang; zeigen uns jedoch, dass dieser Gelehrte ganz klare Begriffe über das Wesen der Wärme hatte und dass er, namentlich, mit voller Sicherheit ein mechanisches Maass derselben erfasst hatte.

6) Euler's Ansichten über das Wesen der Wärme, sowie einen Versuch einer mechanischen Theorie der Gaze, resp. der athmosphärischen Luft, finden wir schon in einer seiner allerersten Abhandlungen, in der dritten nämlich, welche er in den Memoiren der Petersburger Akademie veröffentlichte. Diese Abhandlung trägt die Ueberschrift: Versuch einer Erklärung der Erscheinungen der Luft;*) sie wurde der Akademie im September 1727 mitgetheilt und ist daher von Euler wahrscheinlich am

*) Comment. academiae scient. imper. petropol. Bd. II. Pag. 347. *Tentamen explicationis plaenomenorum aeris.*

Schlusse seines 20. Lebensjahres (geboren in Basel 1707, gest. in Petersburg 1783) verfasst worden; diese Thatsache ist erwähnenswerth, weil sie uns einen Beweis geben wird von der Beständigkeit, mit welcher Euler, während seines ganzen Lebens, die physikalischen Theorien Kartesianischer Abstammung vertheidigte.

Nach Euler besteht die Luft aus einer Menge unendlich kleiner Kügelchen, in welchen die sogenannte dünne Materie (materia subtilis) in einer Drehungsbewegung begriffen ist; die aus dieser Drehungsbewegung entstehende Centrifugalkraft, hat das Bestreben, die Kügelchen auszudehnen, und dehnt sie auch, wenn die einer solchen Ausdehnung entgegenwirkenden Hindernisse beseitigt werden, wirklich aus. Ausserdem denkt sich Euler jedes Kügelchen mit einem dünnen wässerigen Häutchen (Pellicula) überzogen, das sich aus den in der Luft vorhandenen Dämpfen bildet.

„Auf diese Art, sagt Euler (Seite 349), besteht die „Luft aus einer unendlichen Anzahl sehr kleiner Blasen, „deren äussere Kruste von Wasser gebildet wird, und, je „nach dem Stande der Athmosphäre, mehr oder weniger „dick ist; innerhalb dieser Kruste rotirt die subtile Ma„terie mit einer gewissen Geschwindigkeit, welche ausser„dem von einer anderen noch feineren Materie, die alle „Poren durchdringt, Beschleunigungen erhält, damit die „Bewegung nicht schliesslich verbraucht werde und ver„schwinde. — Es ist in der That sicher, dass die Luft „die einmal aufgenommene Wärme nach und nach ver„liert; da aber die Luft durch die Wärme verdünnt wird, „so folgt daraus, dass die subtile Materie durch die Wärme „in einen heftigeren Bewegungszustand versetzt wird; „nimmt also die Wärme ab, so ist es ein Zeichen, dass „die Bewegung der Materie verzögert wird."

Diese Stelle zeigt uns, dass, für Euler, zwischen dem Bewegungszustand der Materie in den Luftkügelchen und der denselben innewohnenden Wärme ein inniger Zusammenhang vorhanden ist, ja, dass Wärme und Bewegung identisch sind.

Aus der soeben angedeuteten Beschaffenheit der Luft, folgt ihre in's Unendliche gehende Ausdehnbarkeit, wenn keine Widerstände vorhanden sind; ein solcher aber entsteht aus der Gravität. Andererseits wird man die Luft nicht über eine gewisse Grenze hinaus zusammendrücken können; denn bei der Ausdehnung bilden sich im Inneren der Kügelchen leere Räume; werden nun dieselben durch Zusammendrücken schliesslich auf Null reducirt, so hat man die Grenze erreicht, über welche hinaus keine weitere Volumenverminderung möglich ist. — Die Geschwindigkeit der rotirenden Theilchen der subtilen Materie ist, nach Euler, für alle Theilchen dieselbe.

7) Im Zustande der höchsten Zusammendrückung besteht also jedes Luftkügelchen aus einem Kerne von subtiler Materie mit dem Radius h, und aus einer kugelförmigen Schale von Wasser; ist h_1 der äussere Radius dieser Schale, so ist h_1-h ihre Dicke; im Ausdehnungszustand findet man in jedem dieser Luftkügelchen:

1. einen inneren leeren Raum vom Radius c;
2. eine Kugelschale, die durch die subtile Materie gebildet wird; ihr innerer Radius ist c, während der äussere mit b bezeichnet werden mag;
3. eine äussere Kugelschale, welche aus Wasser besteht, ihr innerer Radius ist b, während der äussere Radius mit a bezeichnet wird.

Wenn nun unter

m das specifische Gewicht des Wassers;

n „ „ „ „ der subtilen Materie;

i „ „ „ der Luft, d. h. das Verhältniss des ganzen Gewichts des Kügelchens zum Gewicht des gleichen Wasservolumens

v die Geschwindigkeit der Theilchen der subtilen Materie,

g die Beschleunigung der Schwerkraft,

verstanden werden, so erhält Euler für den Ausdruck der Centrifugalkraft auf die äussere Oberfläche der Kugelschale von subtiler Materie:

$$\frac{2\pi n v^2}{g} \cdot [b^2 - c^2]$$

Diese Centrifugalkraft ist nun die Kraft, welche die Ausdehnung des Theilchens bewirkt, d. h. sie ist die elastische Kraft der Luft. —

Durch eine Reihe von sinnreichen Transformationen wird dieser Ausdruck auf die Form gebracht,

$$\frac{2\pi n v^2 a^2}{g\sqrt[3]{[m - pm + pn}} \left\{ \sqrt[5]{[m - i + pi - pm + pn]^2} - \sqrt[3]{[m - pm + pn - i]^2} \right\}$$

$$\text{wobei } p = \frac{h}{h_1}$$

Auf die Flächeneinheit vertheilt, erhält man also für die elastische Kraft E:

$$E = \frac{n v^2 a^2}{2g b^2} \left\{ \sqrt[3]{\left[\frac{m - i + pi - pm + pn}{m - pm + pn}\right]^2} - \sqrt[3]{\left\{\frac{m - pm + pn - i}{m - pm + pn}\right\}^2} \right\}$$

Diese Kraft ist demnach proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit der rotirenden Theilchen, ein Resul-

tat, welches Clausius z. B. in den mathematischen Zusätzen zu seiner Abhandlung XIV. (Bd. II., Seite 251) 130 Jahre später ebenfalls findet.

Euler betrachtet nun den Fall, wo der Wasserdampfantheil null ist, wo daher

$$m = o \quad \begin{matrix} h = h_1 \\ a = b \end{matrix} \quad \text{und } p = 1 \text{ ist,}$$

die Formel geht dann über in:

$$E = \frac{nv^2}{2g}\left\{\sqrt[3]{1} - \sqrt[3]{\left[\frac{n-i}{n}\right]^2}\right\} \quad \text{oder:}$$

$$E = \frac{v^2 . \sqrt[3]{n}}{2g}\left\{\sqrt[3]{n^2} - \sqrt[3]{[n-i]^2}\right\}$$

Ist nun die Luft beinahe im Zustande der grössten Kondensation, d. h. ist beinahe $i = n$, so wird

$E = \frac{v^2 . n}{2g}$ beinahe, d. h. in einer schon bedeutend komprimirten Luft wird die elastische Kraft nicht mehr bedeutend geändert werden können; (freilich könnte dabei durch Zunahme von v ein anderes Ergebniss herauskommen).

Ist hingegen i gegen n sehr klein, d. h. ist die Luft vom Zustand der Maximalkondensation bedeutend entfernt, so lässt sich $\sqrt[3]{[n-i]^3}$ wie folgt schreiben:

$$\sqrt[3]{[n-i]^2} = n^{\frac{2}{3}} - \frac{2}{3} n^{-\frac{1}{3}} . i + \left[\begin{matrix} \frac{2}{3} \\ 2 \end{matrix}\right] n^{-\frac{4}{3}} . i^2 + \cdots\cdots$$

und bei Vernachlässigung der Glieder, welche die höheren Potenzen von i enthalten:

$$E = \frac{v^2 \sqrt[3]{n}}{2g}\left\{\frac{2}{3}\frac{i}{\sqrt[3]{n}}\right\} = \frac{v^2}{3g} i.$$

Das heisst, für den vorausgesetzten Luftzustand ist die elastische Kraft der Dichtigkeit der Luft proportional, was nichts anders als das von Boyle und von Mariotte entdeckte, und nach dem letzteren (1679) genannte Gesetz ist: eben weil dieses Gesetz für die Luft im gewöhnlichen Zustande stattfindet, schliesst daraus Euler, dass unsere Luft von dem Zustande höchster Kondensation weit entfernt sei.

Will man das Glied noch berücksichtigen, welches die 2. Potenz von i enthält, so erhält man:

$$E = \frac{v^2 \sqrt[3]{n}}{2g}\left[\frac{2}{3}\frac{1}{n^{1/3}} + \frac{1}{9}\cdot\frac{i^2}{n^{4/3}}\right\} \text{ oder}$$

$$E = \frac{v^2}{2g}\left(\frac{6ni + i^2}{9\sqrt[3]{n^4}}\right\}$$

Euler sucht dann, durch Benutzung der Versuche Boyle's über die Zunahme der elastischen Kraft der Luft mit der Kompression, aus dieser Gleichung das Verhältniss von $\frac{n}{i}$ zu berechnen. —

8) Im Weiteren berechnet Euler die Höhe f der Quecksilbersäule, die eine Luftblase im gegebenen Zustande tragen kann: wenn ν das specifische Gewicht des Quecksilbers ist, so ist der Druck der Säule f auf die halbe Oberfläche des Luftkügelchens vom Radius a,

$$P = 2\pi a^2 \nu f.$$

Die elastische Kraft auf der gleichen Fläche ist:

$$E = \frac{\pi n v^2 a^2}{g\sqrt{(m-pm+pn)^3}}\left\{\sqrt[3]{[m-i+pi-pm+pn]^2} - \sqrt[3]{[m-pm+pn-i]^2}\right\}$$

und also ergibt sich die Gleichung;

$$f = \frac{nv^2}{2g.\nu}\left[\frac{\sqrt[3]{(m-i+pi-pm+pn)^2} - \sqrt[3]{[m-pm+pn-i]^2}}{\sqrt[3]{[m-pm+pn]^2}}\right\}$$

Ist i klein gegen n, d. h. betrachtet man die Luft in einem von demjenigen der Maximalkondensation bedeutend abweichenden Zustande, so findet man durch Entwicklung des ersten Wurzelausdrucks im Zähler annähernd:

$$f = \frac{n.v^2.p.i}{3\nu[m-pm+pn]g}$$

Ist die Luft frei von Wasserdämpfen, so ist $p = 1$, $m = o$ und

$$f = \frac{i.v^2}{3.\nu.g}$$

Ist Wasserdampf vorhanden, so ist $p < 1$ und zwar um so mehr von 1 verschieden, als der Wasserdampfgehalt bedeutender ist; man setze daher $p = 1 - q$, so ist

$$f = \frac{v^2 i}{3\nu.g}\left\{1 - \frac{qm}{qm + n[1-q]}\right\}$$

Der Bruch $\frac{qm}{qm + n[1-q]}$ nimmt mit q zugleich zu und ab; es wird daher, sagt Euler, die Quecksilbersäule, resp. die Barometersäule steigen, wenn q abnimmt, und fallen, wenn q, d. h. wenn der Feuchtigkeitsgehalt der Luft zunimmt.

„Und das ist, denke ich, fährt er (Seite 366) fort, der „Grund, warum das Steigen des Quecksilbers im Baro„meter meistens einen reinen Himmel (resp. schön Wet„ter), das Fallen desselben hingegen Regen und eine un„günstige Witterung anzeigt."

Bei trockener Luft hat man gefunden: $f = \frac{i.v^3}{3\nu.g}$

Daraus ergiebt sich $v^2 = 3f. \frac{\nu}{i}$ oder $o = \sqrt{f \frac{\nu}{i} g}. \sqrt{3}$

Da $\frac{\nu}{i}$, g und f Beobachtungsgrössen sind, so lässt sich aus dieser Formel die Geschwindigkeit v berechnen, dieses führt auch Euler aus, und findet:

$v = 1518',5$ Rhein.

unseres Wissens die erste nummerische Bestimmung dieser Art.

Setzt man in diese Formel

$$f = o^m,760 \quad g = 9^m,81 \quad \frac{\nu}{i} = 10470$$

so ergibt sich

$$v = 484^m = 1542' \text{ Rhein.}$$

In der schon angeführten Abhandlung hat Clausius, im Jahre 1857, für die Geschwindigkeit der fortschreitenden Bewegung der Moleküle von Sauerstoff und Stickstoff gefunden (Seite 256):

für Stickstoff 492 meter

für Sauerstoff 461 meter.

Das arithmetische Mittel beider Zahlen, wenn man dieselben proportional der chemischen Zusammensetzuag der athmosphärischen Luft nach dem Gewichte [N=0,77 O=0,23] berücksichtigt, ergibt: $484^m,87 = 1545'$ Rheinl. eine Zahl, welche mit der vorhin aus der Euler'schen Formel berechneten beinahe übereinstimmt.

Nimmt man einfach das arithmetische Mittel beider Zahlen, so ergibt sich $476,5^m$ oder $1518',2$ Rhein., eine Zahl, welche mit der Euler'schen wiederum fast ganz genau zusammenfällt. —

Seine Arbeit schliesst Euler mit den Worten: „Hier

„schliesse ich diese Abhandlung, da genaue Versuche „fehlen, woraus die noch wünschbaren Bestimmungen ge„macht werden könnten und welche diese Theorie voll„ständiger bestätigten. Das Verhältniss von n : i ist noch „unsicher. Ich werde zur Erforschung desselben durch „Veranstaltung geeigneter, genauer Versuche mit Fleiss „arbeiten. Hätte man nämlich die Grösse n, so liessen „sich die von uns gefundenen Formeln auf die Praxis „leicht anwenden, und mit Hülfe anderer geeigneter In„strumente zu jeder Zeit die Menge des in der Luft ent„haltenen Wassers angeben."

Diese Versuche scheint Euler nicht ausgeführt zu haben, was man leicht begreift, wenn man an die kolossale Arbeit denkt, welcher er sich von nun an auf dem Gebiete der reinen Mathematik, der Mechanik und der physischen Astronomie hingab.

9) Auf die Euler'sche Arbeit folgt in chronologischer Reihenfolge das klassische Werk Daniel Bernoulli's I., die berühmte Hydrodynamik.*)

Daniel Bernoulli I. (1700. Gröningen — 1782. Basel) hatte seine Hydrodynamik von 1730 bis 1734 ausgearbeitet;**) der Druck rückte hingegen so langsam vorwärts, dass das Werk erst 1738 in den Buchhandel kam. —

In der 10. Section dieses Buches ***), welche von

---

*) Danielis Bernoulli etc. hydrodynamica sive de viribus et motibus fluidorum commentarii. Argentorati. 1738. 4°.

**) Hierüber vide unter anderen: Wolf's Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. Bd. III., Seite 168 u. ff. —

***) Hydrodynamica. Sectio decima, pag. 200. De affectionibus atque motibus fluidorum elasticorum, præcipue autem aëris. — Im Band 107 (Seite 490—494) von Poggendorf's Annalen findet man eine Uebersetzung der 6 ersten Paragraphen dieser Section der Hydrodynamica.

den Eigenschaften und den Bewegungen der Gaze, namentlich der Luft, handelt, finden wir die sehr deutlich ausgesprochene Ansicht Daniel Bernoulli's über das Wesen dieser Körper. Man denke sich, sagt er, (Seite 200, § 2) einen verticalen, von einem mit dem Gewichte P belasteten Kolben geschlossenen Cylinder; es befinden sich im Innern desselben sehr kleine, mit einer sehr grossen Geschwindigkeit hin und her gehende Körperchen; diese Körperchen, indem sie gegen den Kolben stossen, und denselben durch ihre fortwährend wiederholten Stösse unterstützen, bilden ein elastisches Fluidum, das sich, bei Verminderung oder Entfernung des Gewichts P, ausdehnen, und das, bei Vermehrung desselben, zusammengedrückt wird: dieses Fluidum gravitirt gegen den Boden des Cylinders, nicht anders, als wenn es keine elastische Kraft hätte: denn, mögen die Körperchen ruhen oder in Bewegung begriffen sein, ihre Schwere wird nicht geändert, so dass der Boden sowohl das Gewicht, als die Elasticität des Fluidums zu tragen hat. Ein solches Fluidum, da es mit den Haupteigenschaften der elastischen Fluida im Einklang steht, denken wir uns an der Stelle der Luft (subsituemus aeri) und werden auf diese Weise schon bekannte Eigenschaften derselben erklären, sowie andere noch nicht genügend erforschte Erscheinungen beleuchten.

Es bezeichnet nun Bernoulli mit P den athmosphärischen Druck, mit 1 die diesem Druck entsprechende Höhe des Luftcylinders; die Luft werde so comprimirt, dass die Höhe der nunmehrigen Luftsäule s sei; es sei endlich n die Anzahl der Theilchen, deren Geschwindigkeit, vor und nach der Kondensation, als gleich angenommen wird. Nach der Kondensation wird der Druck gegen den Kolben zugenommen haben, weil mehr Theilchen als vorher gegen denselben stossen, und weil die

Stösse der einzelnen Theilchen häufiger geworden sind:

es sei endlich $\frac{1}{\sqrt[3]{m}}$ das Verhältniss der mittleren Entfernung der Mittelpunkte der als Kugeln gedachten Körperchen zum Durchmesser derselben; Bernoulli leitet auf höchst einfachem Wege für die elastische Kraft π der Luft nach der Kondensation, die Formel ab:

$$\pi = P \frac{1 - \sqrt[3]{m}}{s - \sqrt[3]{ms^2}}$$

Es bemerkt aber Bernoulli weiter, dass „die Elasticität der Luft nicht allein durch Kondensation vermehrt „werde, sondern auch durch Zunahme der Wärme, und „weil es feststeht, dass die Wärme überall durch Zunahme der innern Bewegung der Theilchen vermehrt „wird, so folgt daraus, dass, wenn die Elasticität der Luft „bei unverändertem Volumen zunimmt, dieses ein Zeichen „einer intensiveren Bewegung der Lufttheilchen ist, was „mit unserer Hypothese übereinstimmt;" Bernoulli weist nach, dass der Druck, für den er den obigen Ausdruck gefunden hat, ausserdem noch dem Quadrate der Geschwindigkeit v der Lufttheilchen proportional sein muss, so dass schliesslich:

$$\pi = P. \frac{1 - \sqrt[3]{m}}{s - \sqrt[3]{m.s^2}} v^2.$$

10) Die Erscheinungen zeigen, dass man die natürliche Luft beinahe auf ein unendlich kleines Volumen zusammendrücken kann; man darf daher, sagt Bernoulli, die Grösse m annähernd gleich null setzen, und somit für

natürliche, sowie für dünnere als die natürliche Luft setzen:

$$\pi = \frac{P.v^2}{s}$$

Ob diese letztere Formel für komprimirte Luft noch gültig sei, halte er (D. Bernoulli) für nicht genügend untersucht; Versuche mit der hier zu verlangenden Genauigkeit seien noch nicht angestellt worden; ein einziger wäre zur Bestimmung von m nöthig; er sollte aber sehr genau und mit stark komprimirter Luft ausgeführt werden; den Grad der Wärme in der komprimirten Luft müsse man aber dabei sorgfältig unveränderlich unterhalten.

Diese Formel nun, bei konstant bleibendem v, drückt einfach das Mariott'sche Gesetz aus; sie schliesst auch durch die Proportionalität des Drucks π mit dem Quadrate v^2 das Gay-Lussac'sche Gesetz in sich; in der That, man denke sich Luft unter dem Volumen s, dem Druck P und dem Wärmezustand, den die Geschwindigkeit v charakterisirt; es ist also $\pi = \frac{Pv^2}{s}$

Es werde, ohne Volumenveränderung, v um Δv vermehrt; die elastische Kraft nimmt um $\Delta\pi$ zu und man hat

$$\Delta\pi = \frac{P}{s}\left(2\Delta v + \Delta v^2\right)$$

Es werde nun das gleiche Luftquantum bei der durch v definirten Temperatur auf das Volumen $\frac{s}{\nu}$ zusammengedrückt; die elastische Kraft wird:

$$\pi_1 = \frac{Pv^2}{s}.\nu$$

Bei unverändertem Volumen nehme nun v wieder um Δv zu, so ist die Zunahme der elastischen Kraft

$$\Delta\pi_1 = \frac{P}{s}\nu.\left[2\Delta v + \Delta v^2\right]$$

$$\text{Woraus folgt } \frac{\Delta\pi}{\Delta\pi_1} = \frac{1}{\nu} = \frac{\frac{s}{\nu}}{s}$$

Oder die Zunahmen der Elasticitäten, welche gleiche Wärme-Zunahmen erzeugen, sind den Volumina umgekehrt, also auch den Dichtigkeiten direkt proportional. — Dieses ist aber eine direkte Folge des Gay-Lussac'schen Gesetzes.*) Das gleiche Resultat hätte sich auch aus der schon behandelten Euler'schen Formel ergeben. Der Unterschied ist aber, dass, während Euler diesen Umstand nicht beachtet hatte, Daniel Bernoulli den Satz aufstellte und sich nach experimenteller Bestätigung desselben umsah; ausserdem schlug er vor, den Wärmegrad der Luft (Seite 204, § 8) der Elasticität desselben proportional zu setzen, was soviel hiess, als die Temperatur durch die Grösse [Konstante .V v^2] zu messen.

„Dieses Theorem, sagt B. (§ 7, Seite 203), durch ‚welches angezeigt wird, dass in jeder Luft von irgend „welcher Densität, aber von gleichem Wärmegrade, die „Elasticitäten sich wie die Dichtigkeiten verhalten, und, „dass selbst die Zunahmen der Elasticitäten, die aus glei„chen Wärmezunahmen entstehen, den Dichtigkeiten pro„portional sind, ist durch Amontons auf dem Wege der

---

*) Es sei nämlich ein Volumen V von Luft unter dem Druck P und bei der Temperatur t; es ist also $P.V = \text{Const.}\ [1 + \alpha t]$ der Ausdruck des Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetzes; nehmen bei konstantem Volumen die Temperatur um Δt und der Druck um ΔP zu, so ist: $\Delta P.V = \text{Const.}\ \alpha.\Delta t$;

Es sei unter dem Druck P_1, das Luftvolumen V_1, bei der Temperatur t; es ist wieder $P_1V_1 = \text{Const.}\ [1 + \alpha t]$, es nehme wieder t um Δt, also P_1 um ΔP_1 zu; man hat: $\Delta P_1.V_1 = \text{Const.}\ \alpha.\Delta t$; und folglich:

$$\frac{\Delta P.V}{\Delta P_1.V_1} = 1 \text{ oder } \frac{\Delta P}{\Delta P_1} = \frac{V_1}{V} \text{ wie oben.}$$

„Erfahrung gelehrt und von ihm in den Mémoires de „l'Acad. de Paris pour l'année 1702 berichtet worden."

11) Ohne uns bei den Betrachtungen aufzuhalten, welche D. Bernoulli über den Zustand der Athmosphäre und die Aenderungen derselben anstellte, wollen wir noch eines Versuches der Ableitung einer Formel zur Bestimmung des athmosphärischen Drucks in einer gegebenen Höhe erwähnen (Hydrodyn. Sectio 10 — Seite 213 u. ff.) der, wenngleich verfehlt, immerhin von der genialen Auffassung D. Bernoulli's zeugt, und als erste Anwendung der dynamischen Theorie der Gaze auf die barometrische Höhenmessung von geschichtlichem Interesse ist.

Schon Mariotte *) hatte eine Regel gesucht zur Bestimmung der Höhen durch Barometerbeobachtungen obgleich er aber das richtige Princip, welches zu Grunde zu legen war, kannte, liess er sich zu einer ganz falschen Berechnungsregel verleiten, so dass der Engländer Halley (1656—1724) es war, welcher 1686 **) die erste richtige Theorie der hypsometrischen Barometerformel zuerst lieferte. Die Formel, zu welcher er gelangt, ist:

$$x = \frac{900}{0{,}0144765} \cdot \log \frac{30}{h} \text{ engl. Fuss.}$$

wobei x die zu berechnende Höhe und h die Barometerhöhe am betreffenden Ort, in engl. Zoll ausgedrückt, sind. Daniel Bernoulli nahm 4 Barometer-Beobachtungen an Orten von bekannten Höhen über dem Meeresspiegel, und berechnete aus denselben die jedesmalige Elasticität E

*) Fischer. Geschichte der Physik. Göttingen 1802. Bd. II., Seite 589 u. ff.

**) Philosoph. Transactions für 1686. Discourse of the Rule of the decrease of the heigt of the Mercury in the Barometer, according as places are elevated above the surface of the Earth. etc.

der Luft, diejenige am Meeresspiegel = 1 gesetzt; dann, für die Annahme $x = \text{Const. log. } \frac{1}{E}$, [welche also der Halley'schen Theorie entspricht], suchte er für diese 4 Beobachtungen E aus der Formel zu ermitteln.

Nach der 1. Beobachtung war, in einer Höhe von 1070′ Pariser Fuss über dem Meeresspiegel die Barometersäule von 28‴,4‴$\frac{2}{3}$ [Stand am Meeresspiegel] um 16‴$\frac{1}{3}$ gefallen; nimmt man die Elasticität der Luft am Meeresspiegel als 1 an, so ist dann für diesen Fall, nach dem Mariotte'schen Gesetze, E = 0,9520; diese Werthe für x und E in die vorige Formel eingesetzt, geben:

$$\text{Const.} = \frac{x}{\log \frac{1}{E}} = \frac{1070}{-\log\ 0{,}9520} = 50194\ .$$

Diese Formel wird nun $x = 50194 \log \frac{1}{E}$ [1]

wendet man sie auf die übrigen 3 Beobachtungen an, so ergibt sich Folgendes:

Höhe über dem Meeresspiegel.	Höhe des Barometers am Meeresspiegel.	Barometrische Depression.	Werthe von E aus den Beobachtungen.	Werth von E aus der Formel: $\log E = -\frac{x}{50194}$	Differenz.
Pariser Fuss					
1542′	28‴, 2.‴	21‴$\frac{1}{2}$	E = 0,9364	E = 0,9317.	+0,0047
13158′.	27‴,10‴	10‴,5‴	E = 0,6257	E = 0,5469	+0,0788
65′	28‴.	1‴	E = 0,9970	E = 0,9973	−0,0003.

Diese Abweichungen zwischen den Ergebnissen der Beobachtungen und denjenigen der Rechnung veranlassen D. Bernoulli die Formel [1], d. h. das Gesetz der Proportionalität der Elasticität der Luft in verschiedenen Höhen mit den Dichtigkeiten zu verwerfen, und anzu-

nehmen, dass, in verschiedenen Höhen der mittlere Wärmezustand auch verschieden sei. —

„Das wirkliche Gesetz, sagt er Seite 216, welches die „Natur befolgt, zu finden, ist, glaube ich, kaum zu hof„fen: denn wer wird anders als mit Hülfe von schwachen „Muthmassungen zu dem Gesetze der mittleren Geschwin„digkeiten der Theilchen der Luft gelangen; ich bin je„doch vielleicht auf eine gewisse Hypothesis gefallen, „welche den Erscheinungen nicht übel entspricht; zuerst „werde ich die Gleichung (eigentlich die Curve) für jedes „beliebige Gesetz der Geschwindigkeiten geben, und dann „zu dieser speziellen Hypothesis übergehen.«

Es seien:

a die mittlere Geschwindigkeit der Lufttheilchen;
b „ „ Dichtigkeit der Luft;
c „ Elasticität der Luft;
} am Meeresspiegel;

v „ mittlere Geschwindigkeit der Lufttheilchen;
z „ mittlere Dichtigkeit der Luft;
y „ Elasticität der Luft;
} in der Höhe x über dem Meeresspiegel.

Nach dem weiter oben angeführten Satze hat man:

$$\frac{y}{c} = \frac{v^2.z}{a^2.b}$$

Und man gelangt bald zu der Differential-Gleichung:

$$-\frac{dy}{y} = \frac{a^2 b\, dx}{n.c.\, v^2}$$

wobei n eine Konstante ist.

Kennt man v als Funktion von x, so ergibt die Integration y als Funktion von x, also auch x als Funktion von y; nimmt man v = Const = a, so kommt:

$$\log \frac{c}{y} = \frac{b}{n.c} \cdot x$$

d. h. man fällt auf das Halley'sche Gesetz wieder, welches

D. Bernoulli verwirft. Er versucht nun für v die Beziehung $v^2 = a^2 + mx$; wobei m eine Konstante bezeichnet.

Es ist dann

$$-\frac{dy}{y} = \frac{a^2b\,dx}{nc\,[a^2 + mx]} \text{ woraus } \log\frac{c}{y} = \frac{a^2b}{mnc}\log\frac{a^2+mx}{a^2}.$$

Bernoulli setzt nun, wegen der Willkürlichkeit von m und n: $\frac{a^2b}{mnc} = 1$, so dass schliesslich:

$$\frac{y}{c} = \frac{a^2}{a^2 + mx}$$

d. h. die Elasticitäten verhalten sich umgekehrt wie die Quadrate der Geschwindigkeiten der Lufttheilchen. Den erwähnten Beobachtungen zu befriedigen, muss man

$\frac{a^2}{m} = 22000$ nehmen; es ist dann:

$$\frac{y}{c} = \frac{22000}{22000 + x} \text{ und } \frac{z}{b} = \left[\frac{22000}{22000 + x}\right]^2$$

Die Höhe x wäre demnach ausgedrückt durch die Formel:

$$x = 22000.\frac{c - y}{y}$$

Die Formel $\frac{y}{c}$, auf die 4 vorigen Beobachtungen angewendet, gibt:

Höhen über dem Meere.	$\frac{y}{c}$ aus den Beobachtungen	$\frac{y}{c}$ nach der Formel $\frac{22000}{22000+x}$	Differenz.
1070′	0,9520	0,9536	— 0,0016
1.542′	0,9364	0,9345	+ 0,0019
13158′	0,6257	0,6257	0,0000
65′	0,9970	0,99705	— 0,00005

Diese Formel genügte also, wie man sieht, besser als die vorige, den angegebenen Beobachtungen; mit derselben betrachtete übrigens D. Bernoulli die Frage durchaus nicht als erledigt; sagt er ja (Seite 217): „unterdessen „betrachte ich selbst diese Sache nicht anders als wie „eine precäre Hypothese, und die Rechnung habe ich „aus keiner andern Ursache vorausgeschickt, als um einen „Grund anzugeben, wie es geschehen kann, dass die „verticalen Höhen den Logarithmen der barometrischen „Höhen nicht entsprechen, wie es der Fall sein müsste, „wenn die Wärme durch die ganze Athmosphäre gleich„mässig wäre.“ D. Bernoulli hatte dabei die Haupteinwendung gegen das Gesetz $v^2 = a^2 + mx$ nicht übersehen, die nämlich, dass, nach demselben, die Wärme mit der Höhe über der Oberfläche des Meeres zunehmen müsse, während alle Erfahrungen das Gegentheil zeigen. Er meint, da er bloss von der mittleren Wärme in der freien Athmosphäre rede, so könne wohl für dieselbe das erwähnte Gesetz wahr sein, während aus anderen Ursachen die reelle Wärme (calor realis) in den Bergen nicht zunehme.

Aus dieser Auseinandersetzung der Bernoulli'schen Anschauungsweise über die Wärme und die Beschaffenheit der Gaze sieht man, dass er in den Resultaten eigentlich nicht weiter als Euler gegangen war: seine Hypothese hat aber vor der Euler'schen den Vorzug, weit allgemeiner und einfacher zu sein, sowie seine Ableitung der Formel für die elastische Kraft der Luft viel natürlicher ist. Im Ganzen vertritt Bernoulli mehr den nüchternen Standpunkt des eigentlichen Physikers, (abgesehen von der Barometerformel) der sich der Mathematik als eines Hülfsmittels bedient, während Euler eher der Mathematiker ist, welcher in seinen physikalischen Betrachtungen ein

Thema zu seinen mathematischen Ableitungen erblickt, und daher, auf dem Gebiete der physikalischen Hypothesen, weniger bedenklich ist. —

12) Zum Schluss nun gehen wir zur Betrachtung einer der letzten Abhandlungen Euler's über; sie befindet sich in den Memoiren der Petersburger Academie für 1779 *) und ist eigentlich eine Bearbeitung der Abhandlung von 1727. — In dieser Arbeit bezieht sich Euler auf die vor 50 Jahren veröffentlichte Theorie, deren Mängel er der damals lückenhaften Theorie der Flüssigkeiten zuschreibt; die Grundideen hält er indessen fest, ohne sie desshalb als in Uebereinstimmung mit der Natur zu halten; es kann jedoch geschehen, sagt er, dass eine gewisse Hypothese zur Erklärung mehrerer Naturerscheinungen »ebenso gut genügt, als wenn uns die wahre Ursache »derselben bekannt wäre; auf diese Art, zum Beispiel »pflegen fast alle Bewegungen der Himmelskörper mi »dem glücklichsten Erfolge aus der Hypothese der all»gemeinen Anziehung bestimmt zu werden, obgleich »diese Hypothese selbst aus der Physik gänz»lich verworfen werden sollte.« Diese letzten Worte zeigen uns auch, wie sehr Euler bis zu seinem Lebensende Cartesianer geblieben oder wenigstens, wie wenig er Newtonianer geworden war.

Die Luft besteht also wieder, in dieser neuen Arbeit Euler's, aus kleinen Kügelchen, in welchen 3 Theile zu unterscheiden sind: 1. ein innerer Raum mit Gewichtslosem Aether gefüllt; 2. eine aus dem eigentlichen, in heftiger Drehungs-Bewegung begriffenen Luftstoff

*) Acta Academiæ scientiarium imper. Petrop. Bd. III. Pars prior. Petrop. 1783, 4°. Conjectura circa naturam aeris pro explicandis phænomenis in athmosphæra observatis. (Seite 162—187).

bestehende Kugelschale, um welche herum 3. eine durch den in der Luft vorhandenen Wasserdampf gebildete dünne Kugelschale von Wasser liegt.

Die durch die drehende Bewegung der Luftstoffmoleküle erzeugte Centrifugalkraft dehnt die Kügelchen aus und darin liegt die Ursache der Elasticität der Luft. — Unter den Gründen zur Annahme einer solchen drehenden Bewegung führt Euler folgendes Argument an: »Ausserdem, sagt er, da man schon zur Genüge die »Ueberzeugung hat, dass die Wärme in einer gewissen »Bewegung des Aethers besteht, so muss dieser Luftstoff »in den Kügelchen davon (d. h. in Folge der Bewegung des »im inneren Kerne befindlichen Aethers) schon eine gewisse »Bewegung erhalten, welche, in einem so engen Raume »eingeschlossen, nicht anders als in Form einer wirbeln»den Bewegung fortgesetzt werden kann; dieses ist um »so wahrscheinlicher, als, bei zunehmender Wärme und »daher auch vermehrter wirbelnder Bewegung, die Elas»ticität der Luft zunimmt; woher es klar ist, dass die »drehende Bewegung in den Luftkügelchen »mit der Ursache der Wärme auf das Engste »zusammenhängt.«

Die Ableitung des durch die Centrifugalkraft hervorgebrachten Drucks findet in anderer Weise, als bei der 1. Abhandlung, statt, und führt unter der Annahme, dass der Luftstoff gleiche Dichtigkeit wie Wasser [also 1] hat, für den Druck in der Entfernung x vom Mittelpunkt des Luftkügelchens, auf den Ausdruck:

$$p = \frac{c^2}{g} \log x + \text{Const.}$$

wobei c die allen Theilchen des Luftstoffes gemeinsame Geschwindigkeit, g die Beschleunigung der Schwerkraft und p die Höhe einer Wassersäule bezeichnen, deren

Gewicht dem Druck an der betreffenden Stelle gleich wäre; (p ist also die Höhe des Wasserbarometers an der betreffenden Stelle); ist t der innere, s der äussere Radius der Kugelschale von Luftstoff, so muss an der inneren Oberfläche derselben, oder für $x = t$, der Druck null sein, woraus $C = \frac{c^2}{g} \log t$; und folglich an der äussern Oberfläche, oder für $x = s$, hat man:

$$p = \frac{c^2}{g} \log \frac{s}{t}$$

Dieser Ausdruck lässt sich leicht auf die Form bringen:

$$p = \frac{c^2}{3g} \log \frac{1 - \lambda q}{1 - q}$$

wobei λ den Bruchtheil der Masse des ganzen Luftkügelchens, den die Kugelschale von Wasser bildet oder den hygrometrischen Bruch bezeichnet, und q die mittlere Dichtigkeit der Luft (nicht des Luftstoffs) in Beziehung auf Wasser, also bei gewöhnlicher Luft ungefähr $\frac{1}{800}$ ist. Wegen der Kleinheit von q kann man den Log. in eine Reihe entwickeln, und erhält mit genügender Genauigkeit:

$$p = \frac{c^2}{3g} \left\{ [1 - \lambda]\, q + \tfrac{1}{2} [1 - \lambda^2] q^2 + \tfrac{1}{3} [1 - \lambda^3] q^3 \right]$$

13. Diese Formel zeigt zunächst, dass, unter gleichen Umständen, p, bei zunehmendem hygrometrischen Bruch, abnimmt; beschränkt man sich auf das erste Glied in der Klammer, so wird sie

$$[A] \qquad p = \frac{c^2}{3g} [1 - \lambda]\, q,$$

worin der Ausdruck des Mariotte'schen und des Gay-Lussac'schen Gesetzes enthalten ist; aus derselben hat man

$$c = \sqrt{\frac{3\, p\, g}{[1 - \lambda]\, q}}$$

Letzteren Ausdruck*) wendet Euler sofort auf die Bestimmung von c, für den höchsten und den geringsten in der freien Luft beobachteten Wärmegrad, an; diese beiden Wärmegrade sind am Delisle'schen Thermemeter**) mit den Zahlen 100° und 200° bezeichnet; [diese Temperaturen wären ungefähr gleich + 33° Celsius und — 34° Celsius].

Für die erste Temperatur findet Euler $c = 1790$ Rh. F. wobei $\lambda = o$ $p = 34'$ und $q = \frac{1}{1000}$ angenommen werden. Für die zweite Temperatur findet Euler $c = 1430$ Rh. Fuss, wobei $\lambda = o$ $p = 31'$ $q = \frac{1}{700}$ angenommen werden.

Es wäre also ein Leichtes, sagt Euler, für die verschiedenen Grade dieses Thermometers die entsprechenden Geschwindigkeiten, und überhaupt die irgend einem Wärmezustand der Luft entsprechende Geschwindigkeit zu berechnen; »diese Geschwindigkeit, fährt er fort, soll »nicht nur als bloss für die Luft geltend betrachtet wer»den, deren kleinste Theile wirklich mit einer so grossen »Geschwindigkeit bewegt werden müssen, sondern auch »sie scheint ebenfalls fast in allen Körpern stattzufinden. »Alle Naturforscher sind auch in dem Punkte einig, dass »die Ursache der Wärme in einer gewissen sehr schnellen »Bewegung der kleinsten Theilchen besteht. Diese Mei»nung ist also nicht nur mit unserer Theorie sehr über»einstimmend, sondern auch vermögen wir die Geschwin»digkeit selbst, die irgend einem Grade von Wärme ent»spricht, anzugeben. Obgleich diese Geschwindigkeit

*) Dieser Ausdruck ist für $\lambda = o$ mit demjenigen der ersten Abhandlung Euler's [Seite 304] identisch, denn die in dieser letzteren vorkommende Grösse f, die Höhe der Quecksilbersäule, ist gleich $\frac{p}{\nu}$, und was darin i war, ist hier q.

**) Ueber das Delisle'sche Thermometer, vide die vortreffliche Schrift von Dr. F. Burkhardt: Die wichtigsten Thermometer des XVIII. Jahrhunderts. Basel. 1871. 4.

»ungeheuer erscheint, muss man jedoch bedenken, dass »in der Natur noch unvergleichlich grössere Geschwindig»keiten gegeben sind; eine solche ist z. B. die Geschwin»digkeit der Lichtstrahlen; da nun in denselben die »Ursache aller Wärme zu suchen ist, so ist es nicht »merkwürdig, dass daraus ein so grosser Grad von »Geschwindigkeit erzeugt werden könne.«

Im Weiteren löst Euler die Gleichung

$$p = \frac{c^2}{3g} \log \frac{1 - q\lambda}{1 - q}$$

nach den verschiedenen in derselben vorkommenden Grössen, λ, q, und $\frac{c^2}{3g}$ auf, wobei wir nur hervorheben wollen, dass er $\frac{c^2}{3g}$ den Wärme-Grad nennt und somit, wie D. Bernoulli, die mechanische Definition der Temperatur festsetzt. Ein anderer Abschnitt ist einer Untersuchung über die Zusammendrückung der Luft und die Abweichungen vom Mariott'schen Gesetze gewidmet; wir treten auf dieselbe nicht ein, da sie für unsern Zweck ohne Interesse ist, und gehen zum letzten Abschnitt der Abhandlung über; welcher die Ueberschrift trägt: *De variatione status aeris per universam Athmosphaeram.*

14. In diesem Abschnitt sucht Euler eine Beziehung zwischen dem Zustand der Athmosphäre in einer Höhe z über der Erdoberfläche und demselben an der Erdoberfläche abzuleiten.

Es seien nun:

die Höhe des Wasserbarometers,	die Dichtigkeit der Luft,	der Hygrometrische Bruch,	die Geschwindigkeit der Drehungsbewegung in den Luftkügelchen,
auf der Erdoberfläche:			
p_1	q_1	λ_1	c_1
in der Höhe z über der Erdoberfläche:			
p	q	λ	c

Die Formel [A] (Seite 317) giebt:

$$p = [1 - \lambda]\, q. \frac{c^2}{3g}$$

Es ist ferner $d\,p = -\,q\,d\,z$, also hat man:

$$d\,p = -\frac{3g.\,p}{c^2\,[1-\lambda]}\,d\,z,$$

dieselbe Differentialgleichung, die schon Bernoulli gefunden; und endlich:

$$\log\frac{p_1}{p} = 3g\int\frac{d\,z}{[1-\lambda]\,c^2}$$

Würde man λ und c als Funktionen von z haben, so ergäbe sich das Integral.

Nimmt man $\lambda = \lambda_1$ und $c = c_1 =$ Constante, so findet man:

$$z = [1 - \lambda_1]\,\frac{c^2}{3g}\,\log\frac{p_1}{p}$$

Die Geschwindigkeit wird aber kaum eine konstante sein dürfen, da alle Beobachtungen eine Abnahme der Temperatur mit zunehmender Höhe über der Erdoberfläche nachweisen; Euler versucht daher das Gesetz $c^2 = \frac{c_1^2}{1 + \frac{z}{f}}$, so dass f die Höhe wäre, in welcher die Temperatur um die Hälfte ihres Betrages an der Erdoberfläche abgenommen hätte; bleibt λ_1 unveränderlich, so hat man nach ausgeführter Integration;

$$\log\frac{p_1}{p} = \left[z + \frac{z^2}{2f}\right]\frac{3g}{[1-\lambda_1]\,c_1^2} \qquad [B]$$

Wäre f bekannt, so könnte man durch eine einfache Barometerbeobachtung in der Höhe z, wenn ausserdem p_1 λ_1 und c_1 an der Erdoberfläche beobachtet worden sind, die Altitude z aus dieser Formel berechnen. — Da man für jeden Grad des Thermometers c berechnen kann, so lässt sich auch z ermitteln, ohne dass man f gerade

kennen muss. In der That aus der hypothetischen Formel

$$c^2 = \frac{{c_1}^2}{1 + \frac{z}{f}} \text{ findet man } f = \frac{z\,c^2}{{c_1}^2 - c^2}$$

und dieser Werth in [B] eingesetzt gibt:

$$[C] \qquad z = \frac{2.\,[1-\lambda_1]\,c^2.\,{c_1}^2}{[c^4 + {c_1}^2]\,3\,g} \log \frac{p_1}{p}$$

Hat man also an der Erdoberfläche und in der Höhe z, p_1 und p durch Barometer- c_1 und c aus Thermometerbeobachtungen ermittelt, so wird man, wenn noch λ_1 bekannt ist, aus der Formel [C] die Altitude z berechnen können.

Euler hat nicht versucht seine Formel auf bestimmte Fälle anzuwenden; da es nicht ganz ohne Interesse sein mag, dieselbe mit den gegenwärtig bestehenden zu vergleichen, ersetzen wir c^2 und ${c_1}^2$ durch ihre Werthe, nach der Formel $c = \frac{3\,g\,p}{q}$, wobei also $\lambda = o$ angenommen wird; ausserdem ist zu berücksichtigen, dass in der Formel [C] der $\log \frac{p_1}{p}$ ein hyperbolischer ist und die Barometerhöhen sich auf das Wasserbarometer beziehen; mit Berücksichtigung aller dieser Umstände findet man; ohne Mühe:

$$[D] \quad z = \frac{2.\,h_0.\,\nu_0}{q_0} \cdot \frac{1 + \alpha\,[t + t_1] + \alpha^2 t t_1}{2 + \alpha\,[t + t_1]}\ 2{,}302585 \log \frac{h_1}{h}$$

wobei:

α der Ausdehnungscoefficient für atmosphärische Luft,

h_0 der Druck einer Atmosphäre $= 0{,}\overset{m}{760}$,

$\frac{\nu_0}{q_0}$ das Verhältniss der Dichtigkeiten des Quecksilbers und der Luft für den Druck h_0 und bei der Temperatur 0^0 C.,

t_1 die Lufttemperatur an der unteren Station; nach Celsius,
t „ „ „ „ „ oberen „ „ „
h_1 Quecksilber-Barometerstand an der unteren Station,
h „ „ „ „ „ oberen „

Für $h = 0,^m760\ \frac{\nu_0}{q_0} = 10470$. [nach Eisenlohr] erhält man [für Metermaass]:

$$[E]\ z = 36644,\ \frac{1 + \alpha\,[t + t_1]\,t + \alpha^2\,tt_1}{2 + \alpha\,[t + t_1]}\ \log\frac{h_1}{h}$$

$\alpha = 0{,}003666$.

15. Wenden wir nun diese Formel auf einige Beispiele an, welche wir aus dem bekannten Werke Ramond's über die Laplace'sche Barometerformel entnehmen:

1. Höhe des Chimboraço:

	Barometerstand. Par. L.	Lufttemperatur.
An der unteren Station Meeresufer an der Südsee	$h_1 = 337,79$	$t_1 = 25^0,3$ R. $= 31^0,625$ C.
Auf dem Chimboraço	$h = 167,2$	$t = -1^0,6$ R. $= -2,^0$ C.

Höhe des Chimboraço:

nach der Euler'schen Formel $5879,^m7$
„ „ Laplace'schen „ $5876,^m65$
ohne Berücksichtigung der Schwere und der geographischen Breite,

2. Höhe des „Pic du midi" in den Pyrenäen über Tarbes:

	Barometerstand. Par. L.	Lufttemperatur.
In Tarbes	$h_1 = 327,66$	$t_1 = 20^0,3$ R. $= 25^0,375$ C.
Auf dem Berge	$h = 241,05$	$t = 8^0,3$ R. $= 10^0,375$ C.

Höhe des „Pic du midi":

nach der Euler'schen Formel $2600,^m97$
„ „ Laplace'schen „ $2614,^m27$

3. Höhe über Paris, welche Gay-Lussac bei seiner bekannten Luftfahrt [1804] erreichte;

	Barometerstand.	Lufttemperatur.
In Paris	$h_1 = 622{,}21^{mm}$	$t_1 = 30{,}8$ R. $= 38^0{,}5$ C.
Im Aerostat	$h = 328{,}80^{mm}$	$t = -9{,}5$ R. $= -10^0{,}872$ C.

Höhe, welche das Luftschiff erreichte:

nach der Euler'schen Formel $6999{,}10^{mm}$

„ „ Laplace'schen „ $6979{,}35^{m}$

Diese Beispiele mögen genügen, um den Werth der Euler'schen Ableitung zu würdigen; zu einer Zeit, wo das Werk de Luc's*) das beste über die barometrischen Höhenmessungen war, hatte Euler von seiner dynamischen Anschauung über die Natur der Gaze und das Wesen der Wärme ausgehend, freilich unter der nicht näher begründeten Vorausaussetzung des durch die Formel $c^2 = \frac{c_1^2}{1 + \frac{z}{f}}$ ausgedrückten Gesetzes der Abnahme der Temperatur mit zunehmender Höhe, eine Formel abgeleitet welche, wie man soeben gesehen, Resultate liefert, die, wenn gleich ungenügend, doch eine nicht unbedeutende Annäherung an der Wahrheit darbieten; es ist kaum nöthig hervorzuheben, wie sehr diese Formel der Bernoulli'schen überlegen ist, und sie ist, unseres Wissens, nach dieser letzteren, im 18. Jahrhundert der einzige Versuch einer, auf dem mechanischen Begriff der Wärme begründeten, barometrischen Höhenmessung.

Hiemit schliessen wir diese Mittheilungen; aus dem Gesagten geht hervor, dass wir Hermann, D. Bernoulli und

*) De Luc. Recherches sur les modifications de l'athmosphère. Genève. Tom. I. et II. 1772. 4º.

Euler mit Recht als die Vorläufer derjenigen Mathematico-Physiker bezeichnen dürfen, welche, in unserem Jahrhundert, die mechanische Wärmetheorie gegründet haben; wir betrachten diese drei Basler blos als Vorläufer, nicht als Erfinder oder als Begründer dieser Theorie; in der That, den grossen Grundsatz der Aequivalenz von Wärme und mechanischer Arbeit, das eigentliche Grundprincip, stellten sie nicht auf, und daher mussten ihre Leistungen auf diesem Gebiete, zwar geniale, aber unfruchtbare, nur auf Einzelnheiten, nicht auf allgemeine Resultate führende Versuche bleiben.

NB. In diesen Mittheilungen hätten auch die Arbeiten von Lesage [1724—1803] einen Platz finden sollen; aber abgesehen davon, dass ich mir seine Arbeit [in: deux traités de mécanique, publiés par P. Prewost, comme simple éditeur du premier et comme auteur du second] nicht verschaffen konnte, kommt er chronologisch, [den Zeitpunkt der Reife seiner theoretischen Ansichten über die Gaze verlegt er auf den 1. Dez. 1759] nach unseren drei Baslern, und so muss diese Betrachtung auf eine spätere Arbeit verschoben werden. Ueber Lesage siehe übrigens die vortreffliche Darstellung seines Lebens und Wirkens in Wolf's Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. Bd. IV. Seite 173.

C. v. Fischer-Ooster.

Paläontologische Mittheilungen aus den Freiburger Alpen, sowie aus dem angrenzenden waadtländischen Gebiete.

(Vorgetragen den 8. November 1871.)

Diese Mittheilungen schliessen sich an meine früheren in den Jahren 1865 und 1869 gemachten an und sind das Ergebniss der Bereicherung unseres Naturhistorischen Museums durch den fleissigen Sammler J. Cardinaux von Châtel St. Denis während der letzten Jahre. — Die Bestimmungen der Petrefakten (ausgenommen die Pflanzen) sind von Herrn Ooster gemacht und werden demselben hiemit bestens verdankt.

A. Tertiäre Bildungen.

1) Fundort bei der Ziegelei *St. Legier* unweit Vivis.

Weder in Herrn Heer's Tertiärflora der Schweiz, noch in den Bulletins der Waadtländer Naturforschenden Gesellschaft ist jemals von diesem Fundorte Erwähnung geschehen. — Er scheint daher neu zu sein, und verdient noch weiter ausgebeutet zu werden.

Die Pflanzen von daher sind:

1. Woodwardia Rössneriana, Ung. — Für das Waadtland neu.
2. Lastræa Styriaca, Ung.
3. Aspidium Meyeri, Heer?

Wenn ich einigen Zweifel über diese Bestimmung habe, so ist es, weil unsre Pflanze auch ziemlich gut mit Fig. 9, Taf. 144 in Heer's Flora stimmt; Heer zieht diese Figur zum Aspidium Escheri; liegt aber der Charakter

dieser Art in den spitzen Blattlappen und in den sich gegenüber stehenden Aesten des Wedels, wie Heer's Taf. 10 zeigt, so scheint es thunlich, die Fig. 9, Taf. 144 noch zu Aspidium Meyeri zu ziehen, das mehr abgerundete Lappen und alternirende Aeste hat. —

4. Taxodium dubium. Heer — häufig.
5. Glyptostrobus Ungeri. Heer — spärlich.
6. Populus mutabilis. Heer — in mehreren Varietäten.
7. Populus balsamoides, Göpp?
8. Cinnamomum lanceolatum, Heer.
9. Cinnamomum polymorphum, Heer.
10. Quercus Charpentieri. Heer?

Das Gestein dieses Fundortes ist theils eine glimmerreiche, ältere Molasse, wie sie im Eritz vorkommt, theils eine sehr feinkörnige Mergelmolasse ohne Glimmer; in ersterer liegen die Farrenkräuter, in letzterer die Laubhölzer.

2. Fundort *La Combaz* bei St. Martin im Ct. Freiburg. — Auch dieser scheint noch nicht bekannt zu sein, ich finde wenigstens in Heer's Flora gar nichts von hier angegeben. Wir haben von da:

Glyptostrobus Ungeri, Heer — mit Zapfen.
Widdringtonia helvetica, Heer — desgleichen.
Taxodium dubium, Heer.
Grewia cordata, Heer — bisher nur vom Hohenrohne bekannt.
Salix longa, A. Br.
Salix media, Heer?
Populus heliadum, Ung.? — wegen der unter 30° ausgehenden ersten Seitennerven hier und nicht bei P. latior Heer untergebracht.
Banksia longifolia, Ettingh., Häring. T. 15, F. 11—26?

3. Fundort. — *Châtel St. Denis* — da wo das alte Schloss gestanden ist. Von hier besitzen wir zahlreiche Stücke von

Sequoia Langsdorfii, Heer.
Cinnamomum polymorphum, H.

B. Kreide (Neocomien).

Fundort die Alp *Bonnefontaine* auf Tremettaz an der Molesonkette. — Von hier citirt Herr Gilliéron*) bereits eine Anzahl von Petrefakten aus der untern Kreide (Neocom). — J. Cardinaux lieferte unserm Museum folgende Arten von da:

Belemnites dilatatus Blainv.
bipartitus Blainv.
Rhynchoteuthis Meriani, Ooster.
Aptychus Didaei Coq.
Studeri Oost.
radians Coq.
Ammonites Astierianus d'Orb.
Moussoni Oost.
Rouyanus d'Orb.
sp.?
Baculites?
Inoceramus Bruchstücke.
Terebratula diphyoides d'Orb.

Ein anderer Fundort — auch von Neocom-Petrefakten — ist bei der Brücke von *Grand Villars*, an der Saane, von daher haben wir:

Ein Stück einer Krebsscheere.
Ammonites cryptoceras d'Orb.
difficilis d'Orb.
Aptychus Mortilleti Pict. u. Lor.
Janira atava d'Orb.

*) Gilliéron, notice sur les terrains crétacés (Soc. des Sciences natur. de Bâle, 2 Mars 1870) pag. 17.

C. Jurassische Bildungen.

Der 1. Fundort ist am *Niremont* gegenüber Semsales und wird von Cardinaux als le Dat angegeben.

Herr E. Favre bezeichnet ihn in dem seine Abhandlung *) erläuternden Profile pl. II., f. I. mit dem Buchstaben j (Jura). Die betreffenden Schichten liegen direkt unter den von E. Favre mit c bezeichneten Marnes a Crinoïdes, oder der Pteropoden-Schicht von Herrn Ooster, deren höchst interessante Fauna derselbe im dritten Hefte des 2. Theiles der Protozoe helvetica mitgetheilt hat **), und welche er als Grenzschicht zwischen Unterer Kreide und Oberjura bezeichnet. Die im ältern Sinne oberjurassischen Schichten j in Favre's Profil erwecken ein um so grösseres Interesse, da sie eine Fauna enthalten, welche beinahe vollkommen derjenigen der von Zittel neulich beschriebenen Tithonischen Schichten entspricht, wie die nachfolgende Aufzählung zeigt:

Belemnites Gemmellaroi Zitt.
Tithonicus Opp.
Zeuschneri Opp.
semisulcatus Zitt. ?
Aptychus Beyrichii Opp.
punctatus Voltz (häufig).
Ammonites (Phylloceras) ptychoicus Qu.
Zignodianus d'Orb.
(Perisphinctes) Richteri Opp.
Venetianus Zitt.
Geron Zitt.

---

*) Siehe E. Favre, Études sur la Géologie des Alpes I., le massif du Moléson etc. (tiré des Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle. Octobre 1870) planche II. f. I.

**) Protozoe helvetica II., pag. 115—136, pl. 17—19.

Ammonites Carpathicus Zitt.
sp. unbestimmtes Fragment.
Spinigera Tatrica Zitt. ?
Corbula Pichleri Zitt.
Anisocardia Tyrolensis Zitt.
Aucella emigrata Zitt. ?
Lima paradoxa Zitt.
Pecten sp. (bei Zitt. Pal. Mittheil., Taf. 361., f. 22.)
Placunopsis Tatrica Zitt. ?
Inoceramus Brunneri Oost. ?
Terebratula janitor Pict. (häufig).
rupicola Zitt.
Bieskidensis Zeuschn.
pseudo bisuffarcinata Gemmel.
Bilinaki Suess.
Rhynchonella Zeuschneri Zitt. (häufig).
Hoheneggeri Suess ?
capillata Zitt.
Agassizi Zeuschn. (Zitt.)
Metaporhinus transversus Cott. (häufig).
Zoophycos Brianteus Massalongo.

Folgt eine Reihe von Fundorten aus dem östlichen Theile der Freiburger Alpen, theils noch auf Waadtländer Gebiet gelegen, deren Fauna ich vereint aufzählen werde, da sie alle zu den sog. Oxfordschichten gehören und da alle mehrere Leitmuscheln mit einander gemein haben und ihre Fauna nur in einzelnen Arten differirt. — Das Gestein von den meisten dieser Fundorte ist rother Mergelkalk, bei wenigen ist er grau. — Es sind dieselben Kalke, welche E. Favre Calcaires rouges jurassiques benennt und welche er auf seinem Profil pl. III. fig. I. mit jc bezeichnet und deren Fauna er pag. 35 seiner Schrift

aus 5 Fundorten der Kette des Moleson und der Verreaux und aus einem Fundorte in den östlichen Freiburger Alpen (Paray Dorenaz) aufzählt. Herr Gilliéron bezeichnet diese Kalke schlechtweg als Calcaire de Châtel (siehe p. 20 und 21 seiner Schrift). Sowohl er als Herr E. Favre trennen aber die rothen Kalke in 2 ganz verschiedene Horizonte, wovon der untere den eben erwähnten Calcaire de Châtel umfasst, während der obere der Repräsentant der obern Kreide sein soll. — Als solche bezeichnet Herr E. Favre auf seinem Profile pl. III. f. 2 einen Streifen c r an der Saane; er sagt pag. 43 l. c.: „Ils ont (diese obern Kreidekalke) la même position de l'autre côté de la chaine du Mont-Cray dans la Vallée de la Sarine près de Château d'Oex; il y enveloppent les couches éocènes du Flysch. Ils se trouvent ni dans la chaine du Niremont ni dans le massif du Moléson.«

Wenn hiemit die rothen Kalke der Gastlosen-Kette gemeint sind, so zeigt unsere nachfolgende Aufzählung, dass auch sie Oxfordpetrefakten enthalten, gerade wie die übrigen, dass also die obere rothe Kreide hier nicht sich findet.

Ferner muss ich bemerken, dass so lange Hr. Favre zur Unterstützung seiner Ansicht keine Obern Kreidepetrefakten in jenen rothen Kalken an der Saane nachzuweisen vermag, man dieselben ebensogut als jurassisch ansehen kann, als Verlängerung oder Verwerfung der an der Ostseite der Chaîne des Verraux gelegenen Combe d'Allières, wo dieselben rothen Kalke eine Menge Oxfordpetrefakten enthalten, die Hr. Favre selbst p. 35 l. c. aufzählt und von denen er sagt, dass sie von Neocomschichten eingeschlossen seien. »Ces calcaires (Néocomiens) forment de grands escarpemens des deux côtés de la Combe d'Allières et des autre érosions qui découpent

la crète de la chaîne (l. c. p 16.) — Man vergleiche damit, was Herr Favre p. 43 von den rothen Kalken an der Saane sagt, die er zur Obern Kreide rechnet: „ils sont en couches verticales dans le fond de la Vallée de la Sarine et ils forment là une Sorte de fond de bateau bordé des deux côtés par les couches Néocomiennes," also gerade wie bei der Combe d'Allières. Man sieht, dass hier keine regelmässige Auflagerung der rothen Kalke auf die Neocomschichten Statt hat, sondern eine Einkeilung derselben zwischen jenen Schichten.

Hr. Gilliéron, Gründer dieser Theorie, wonach ein Theil der rothen Kalke die obere Kreide vertritt, citirt als Beispiel eines Gipfels aus dieser Formation die Scheibe und den Rothenkasten N. O. von Jaun (p. 11. l. c.), indessen alles ohne paläontologischen Beleg. — Nun aber brachte uns diesen Sommer Cardinaux von der am westlichen Fusse des Rothenkastens gelegenen Kühbodenalp aus den rothen Kalken den Belemnites hastatus. Diese ist also jurassisch. Es ist daher sehr unwahrscheinlich, dass der Rothenkasten aus einer andern Formation bestehen sollte als der Fuss desselben, die Kühbodenalp.

Denn die Annahme Hrn. Gilliérons, dass die untern Schichten der rothen Kalke jurassisch sein mögen und die obern die obere Kreide repräsentiren, hat bei dem Fehlen aller der Mittelglieder zwischen den Oxfordschichten und der Obern Kreide gar keine Wahrscheinlichkeit für sich und müsste jedenfalls, um Glauben zu verdienen, durch Petrefakten bewiesen werden. Bis dieses geschieht, bin ich genöthigt, trotz der entgegenstehenden Ansicht der Herren Gilliéron und E. Favre, alle rothen Kalke der Freiburger- und Waadtländer-Alpen und des Simmenthales mit Inbegriff der Wimmiser-Schichten mit Inoceramus Brunneri, für jurassisch zu halten.

Herr Gilliéron sagt zur Bekräftigung seiner Ansicht, p. 13 seiner Schrift:

»S'il est un point de départ incontestable dans la question c'est la superposition des Calcaires rouges au Néocomien de la chaîne du Stockhorn. On pourrait citer bien des endroits où en montant sur un des flancs de la chaîne, après être parti du Rhétien ou du Lias on traverse la formation jurassique et dans les hauteurs le Néocomien et le calcaire rouge pour redescendre de l'autre côté en constatant la même série dans l'ordre inverse.« Ich bedaure, dass Hr. Gilliéron keinen Berg mit Namen angeführt hat, wo er die eben beschriebene Folge der Formationen angetroffen hat. In dem Theile der Stockhornkette, der im Canton Bern liegt, sind die Verhältnisse anders, wie man aus den lehrreichen Profilen Hrn. C. Brunner's (Geol. Verhältnisse d. Stockhornkette) ersehen kann und wie ich aus eigener Erfahrung weiss, indem die Schichten der drei Ketten, deren Vereinigung die Stockhornkette bildet, meistentheils senkrecht aufgerichtet sind, so dass die verschiedenen Formationen nebeneinander stehen und nicht horizontal übereinander liegen. — Eine senkrechte Aufstellung der Schichten bedingt aber bedeutende Verschiebungen, so dass in einer solchen Kette die stratigraphischen Verhältnisse jedenfalls nur durch den paläontologischen Inhalt der einzelnen Schichten festzustellen ist. Ueber- oder Unterlagerung sind hier nur von relativer Bedeutung. *)

*) Nachdem ich meinen Vortrag gehalten hatte, kam mir eine Notiz von Professor P. Merian in Basel über die Versteinerungen im rothen Kalke von Wimmis zu Gesicht (Verhandlungen der Basler Naturf. Ges. V. 3. Heft. p. 388. 1871), worin er einen Bourgueticrinus erwähnt, den er als Beweis ansieht, dass die rothen Kalke daselbst zur obern Kreide gehören. Ich möchte Herrn Prof. Merian ersuchen, den Bourgueticrinus von Wimmis mit dem B. flexuosus

Die Fundorte der rothen (und grauen) jurassischen Kalke, deren Fauna nachfolgend aufgezählt wird, schliessen sich an den von Herrn E. Favre p. 32 seiner Schrift erwähnten 6ten an, nämlich an Paray-Dorenaz. Sie zerfallen aber in 3 natürliche Gruppen:*)

1. in die westlich vom Thale Vertchamp an der Kette der Morteys, Branleire und Hochmatt gelegenen,
2. in die östlich vom Thale Vertchamp gelegenen und zur Gastlosenkette gehörigen,
3. in die nördlich von Jaun gelegenen und schon zur Stockhornkette zählenden.

Zu der I. Abtheilung kommen die Fundorte:

1. *Morteys*
2. *Branleire*
3. *Dorenaz*, südlich von Morteys

} mit grauem Gestein.

4. *Sur la Leilaz*, nordöstlich von Dorenaz.
5. *La Goueyraz*, südlich von Hochmatt.
6. *Hochmatt*, S. W. von Jaun.

II. Abtheilung zur Gastlosenkette gehörend:

7. *Perte à Bovay* (nach Cardinaux Trou à Bovay) nördlich der Dent de Combattez.
8. *Rodoché* (Rodjaigne?) nicht weit vom vorigen Fundort nach Cardinaux.
9. *Pochognie*, wahrscheinlich Persagne, N. vom Dent de Combettaz nach Stryienski's Carte.

} mit rothem Gestein.

III. Abtheilung, zur Stockhornkette gehörend:

10. *Kühbodenalp*, nordöstlich von Jaun und westlich vom Rothenkasten.

---

d'Orb. zu vergleichen, der in den Grenzschichten zwischen Kreide und Jura am Niremont vorkommt und in der Protozoe helv. II. 3. tab. 19. f. 1 und 23 abgebildet ist; vielleicht ist er ihm so ähnlich als dem Bourgueticrinus ellipticus d'Orb. aus der obern Kreide, und alsdann nicht entscheidend.

*) Diese 10 Nummern bezeichnen die 10 Colonnen der folgenden Aufzählung.

Es scheint, dass das graue Gestein einen etwas höhern geologischen Horizont anzeigt als das rothe, obgleich bei beiden Belemnites hastatus Bl. und Ammonites tortisulcatus d'Orb vorkommen. Ein Beweis dafür ist: 1. die höhere topographische Lage der Fundorte mit grauem Gestein, und 2) dass in Paray-Dorenaz im grauen Gestein Belemnites Didayanus d'Orb. auftritt, der geologisch höher zu steigen pflegt als B. hastatus Blainv. — Man kann die grauen Schichten als Repräsentanten des untern weissen Jura's v. Quenstedt, die rothen als solche des obern braunen betrachten. Es ist nichts als natürlich, dass einzelne Arten ihr Leben durch beide Formationszeiten erhalten haben.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Belemnites hastatus Blainv.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- Coquandi d'Orb. (Sauvanaui d'Orb.?)	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.
Nautilus aganiticus Schloth. (biangulatus d'Orb.) . .	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
RhynchoteuthisBrunneriOost.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
- Fischeri Oost.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aptychus imbricatus Meyer	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
- acutus Meyer	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Ammonites tortisulcatus d'Orb	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.
- convolutus parabolis Qu.	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.
- planulatus parabolis Qu.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.
- Adelae d'Orb.?	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
- Zignodianus d'Orb. . .	.	.	+	+	+	+	+	+	+	.
- heterophyllus d'Orb. . .	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.
- ornatus compressus Qu.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
- lineatus Qu. (Endesianus d'Orb.?)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ammonites Lamberti inflatus Qu. Jur. T. 70	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
- mutabilis Qu. (anceps d'Orb.)	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
- Hommairii d'Orb.?	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
- lingulatus canalis Qu.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	
- sp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pecten Grisebachi Lyc.?	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.
- sp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arca sp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Inoceramus fuscus Qu.?	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ostrea sp. (Plicatula?)	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
Terebratula equestris d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
- rupicola Zitt.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
- nucleata Bronn	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Rhynchonella personata Buch.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
- sparsicosta Opp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Collyrites Verneuilli Cott.?	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
- Desoriana Cott.?	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
- Friburgensis Oost.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.
Metaporhinus transversus Cott.?	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
- sp. (Collyrites?)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chondrites Hechingensis Qu.?	+	.	.	.	.	.	.	.	.	

6. Folgt noch ein Fundort mit oberjurassischen sog. Kimmeridgepetrefakten, am Sattel, südlich von Jaun. — Er scheint in der Verlängerung der Schichten vom Bäder zu liegen und enthält dieselben, wenn auch schlecht erhaltene Muscheln. Es liegen vor:

Natica dubia Röm.? (Etallon).

Isoarca sublineata Etall.?

Thracia substriata Etall.?

Perna? Inoceramus?

Mytilus subæquiplicatus Goldf.

Hemicidaris alpina Ag. (Stacheln.)

Psammobia concentrica Etall.

7. Endlich zum Schluss noch ein Fundort von ächtem Flysch von Herrn B. Studer; er liegt der Carte von Stryienski nach, südlich von Jaun am Wege zum Sattel, und heisst Mausesbergli. Er enthält ausgezeichnete Exemplare von

Helminthoidea crassa Schafh.

Helminthoidea irregularis Schafh.

Es kann von eocenem Gestein hier nicht wohl die Rede sein, wo weit und breit weder Nummuliten noch sonst ein Petrefakt der Eocenperiode vorkommt, wie ich nicht genug wiederholen kann, sondern der Flysch ist hier wahrscheinlich jurassisches oder liassisches Gestein, umgeben wie er ist von jurassischen Formationen. — Diese Ansicht stimmt ganz mit der, welche Professor B. Studer in dem klassischen Buche »Geologie der westlichen Schweizeralpen«, unter den pag. 241 und 248, ausdrückt, nicht aber mit seinen späteren Schriften. Was die Fucoiden vom Niremont anbetrifft, so sind darin auch verschiedene Epochen zu unterscheiden; die Fucoiden im grauen festen Kalke am Dat gehören bestimmt dem Neocom oder Untern Kreide an, während diejenigen, die in den dunkeln Schiefern bei Maillerzon*) und Erpettes vorkommen, dem obern Lias angehören; auch hier kann nirgends von Eocenem Flysch die Rede sein, wo weit und breit das jüngste Gestein Untere Kreide ist.

Ich habe diesen Sommer Gelegenheit gehabt, das mächtige Flyschlager zu beobachten, welches bei Gersau die Nagelfluh des Rigi von der Hochfluh trennt; es liegt offenbar unter der untern Kreide daselbst. — Zu ähnlichem Ergebniss führt die Untersuchung des schönen Profiles an der neuen Strasse vom Bad Weissenburg, die ich ein andermal erörtern werde.

*) E. Favre l. c. profil. II. f. 1. F.

Dr. Thiessing.

Zwei geologische Notizen aus der Umgebung von Pruntrut.

(Vorgetragen den 2. Dezember 1871.)

Die Stratigraphie der Gegend von Pruntrut ist so einfach und die von Thurmann in seinem Werk „Les soulèvements jurassiques“ gegebene Serie von Profilen so übersichtlich und meist so genau, dass es überflüssig erscheinen möchte, meinen Notizen ein einleitendes Wort darüber vorauszuschicken. Aber auch die einfachste Sache muss gekannt sein, und Thurmann's Arbeit dürfte sich nicht in Jedermann's Bereich finden; darum die folgenden Zeilen zur Orientirung (Vergleiche auch Studer, Geol. d. Schweiz, Bd. II., p. 322).

Pruntrut liegt auf dem Vereinigungspunkt von vier kleinen Thälern, Pr.-Fontenois, Pr.-Damvant, Pr.-Alle, Pr.-Courchavon-Delle. Das Flüsschen Allaine (auch Alle) schlängelt sich durch die beiden letztern, um bei Montbéliard den Doubs zu erreichen, während der intermittirende Ausfluss des Hexenloches, Creuxgenaz, eines entonnoirs zwischen Courtedoux und Chevenez, das zweite bewässert. Die Erhebungen, welche dieses Kreuzthal bilden, betragen im Durchschnitt 100 Meter über dem Thalniveau, also etwa 500 über dem Meere. Schöne Wiesen bedecken überall den Alluvialboden. Stellt man sich nun beim Schloss auf, welches den Rücken an den Fahy lehnend, Stadt und Umgebung beherrscht, so bietet sich folgende geologische Landschaft dar: Hinter uns bilden, von rechts nach links, die virgulischen, pteroze-

rischen und astartischen Schichten den von prachtvollen Wäldern bedeckten Fahy: vor uns, jenseits der Stadt, erheben sich die kleinen astartischen Hügel Banné rechts, etwas links davon Perche und Ermont, mit theilweiser Bekleidung durch das Pterozerien; noch weiter nach links, jenseits der Allaine, steigt langsam unter pterozer. und virg. Schichtenresten das Astartien empor, die Fortsetzung des diesseitigen Nordostabhanges des Fahy. (Erst 20 Minuten unterhalb der Stadt bei Pont d'Able sous les Côtes, bis wohin das Gefälle des Flüsschens 10 Meter beträgt, erhebt sich allmälig die unterste hier vorkommende Schichte, der Korallenkalk). Im Hintergrund lagert sich die Montterriblekette vor uns hin, die lange Mauer, welche unsern Bezirk nach Frankreich hinüber stösst, die erste grosse Schwierigkeit, mit welcher diesseits die Jurabahn zu kämpfen hat. Dieser bis auf 1000 Meter steigende Höhenzug bietet nun schon ein ganz anderes Erhebungsbild dar; ein oolitischer Dom, selber nur beim eigentlichen Montterrible geborsten und da das liasische und triasische Thälchen bildend, trägt oben nur noch die vielfach zerklüfteten und zerrissenen Reste des Korallenbandes, welche meist als senkrechte Wände über dem unten zu Tage tretenden Oxfordmergel emporragen. Der Uebergang vom Korallenkalk zum Oxfordien bildet das terrain à Chailles, oder Hypocorallien, welches so reiche Fundorte darbietet.

In unmittelbarer Nähe von Pruntrut tritt das Pterozerien, bald in seinen obersten Schichten, epistrombien, bald als Mergel, zone strombienne, und bald als hypostrombien sehr fossilienreich zu Tage; ebenso das Virgulien, ebenfalls in den 3 von Thurmann angenommenen fast regelmässigen Abtheilungen; aber der Astartenkalk wurde bis jetzt eigentlich nur sehr unvollständig beob-

achtet, z. B. in seinen Polypenschichten; erst dieses Jahr hat uns ein Ausschnitt der Linie Pruntrut-Delle eine Reihe interessanter, fossilienreicher Schichten blosgelegt, welche mir den Anlass zu der folgenden Notiz gegeben haben.

Von diesem Ausschnitt weg durchschneidet die Bahn den Alluvialboden bis unterhalb Pont d'Able, durchbricht dort den harten Korallenkalk, das Oxfordien mitten im Tunnel leicht streifend, und folgt nun der Allaine, hin und wieder noch die korallinischen Schichten einschneidend, bis sie zwischen Boncourt und Delle, im Tertiärgebiet der französischen Bahn sich anschliesst.

I.

Die Schichten des Astartien, am Fuss des Fahy, bei Pruntrut, wie sie durch einen Eisenbahnausschnitt blosgelegt worden sind. Die Reihenfolge fängt von unten an, die Dicke ist in Metermass angegeben.

Der Astartenkalk zeigt sich da

1. Leicht mergelig, weissgrau.
2. Grau, dünn geschichtet 1. 30
   Ostrea.
3. Compakt, unregelmässig geschichtet, körnig 5. 50
   Terebratula humeralis.
   Trigonia suprajurensis.
   Mytilus.
   Nerinea Bruckneri.
   Rostellaria ?
   Ostrea.
4. Grauer Mergel . . . . . — 80
   Mytilus perplicatus.
   Ostrea.

5. Weiss, compakt, aber vielfach gerissen . —. 90
6. Grau, mergelig, körnig . . . . —. 59
7. Röthlich grau mit nierenförmigen Knollen nach oben 3. 50
   Grosser Zweischaler.
8. Braun, mergelig, mit Knollen . . . 2. —
   Pecten rigidus.
   Lucina Elsgaudiae.
   Natica turbiniformis.
   Natica hemisphaerica.
9. Compakt, blau gegen innen, oberer Theil etwas locker 2. 20
   Hemicidaris Stramonium.
   Ostrea bruntrutana.
10. Grau, blättrig, nach oben fester . . 4. 30
11. Grauer blättriger Mergel mit durchziehenden festen Schichten 13. 50
   Pecten rigidus.
12. Abwechselnd Mergel und fester Kalkstein 9. 75
   Pycnodus.
   Belemnites astartinus Et.
   Serpula.
   Nerinea.
   Cerithium.
   Phasianella striata.
   Turritella astartina Grepp.
   Rostellaria.
   Pleurotomaria.
   Trochus astartinus Th.
   Turbo princeps.
   Turbo.
   Natica.
   Bulla suprajurensis.

Patella sequana Grepp.
Astarte minima.
Trigonia.
Cardium fontanum Et.
Mytilus longaevus Ctj.
Gervillia.
Lithodomus socialis Th.
Lima astartina Th.
Pecten rigidus Gressly.
Anomya monsbeliardensis Ctj. ?
Ostrea bruntrutana.
Ostrea multiformis.
„ sequana Th.
„ Coutejeani Et. ?
Terebratula humeralis.
„ Gesneri Et ?
Cidaris florigemma.
Cidaris.
Hemic. Stramonium.
Pseudodiadema hemisphaericum.
Glypticus hieroglyphicus.
Glypticus integer. ?
Pygurus tenuis.
Apiocrinus Meriani.
Apiocrinus similis ?
Rhabdophyllia flabellum.
Stylina.
Montlivaultia.
Confusastrea dianthus.

13. Fest geblättert 3. 40
14. Compakte Schichten, bis Bellevue . . 60. —

Pycnodus 107. 75
Pinna ampla.

Mytilus subpectinatus,
Mactromia rugosa.
Pholl. Protei.
Trochus.
Terebratula humeralis.

II.

Fossile Knochen aus der Umgegend von Pruntrut.

Sind auch sonst die Umgebungen unseres Städtchens reich an Petrefakten, besonders aus der Pterozerenstufe, so hatten doch unsere Geologen wenig von Knochenüberresten zu sagen gewusst. Ausser einigen Zähnen ist in ihren Schriften nichts angeführt, ist in unseren Sammlungen (bekanntlich enthält die Kantonsschulsammlung auch diejenige Thurmann's) nichts vorhanden, mit Ausnahme von Schildkröten. Es dürfte daher eine kurze Mittheilung über meine Funde, sowie über die meines Kollegen Ducret, einiges Interesse bieten.

1. In einer eigenthümlichen, später noch genauer zu untersuchenden Sandschichte, welche eine jedenfalls über 10 Meter tiefe Lücke des Virgulien ausfüllt, fand ich bis jetzt über 1200 verschiedene Zähne, wovon:

   5 Exemplare von Strophodus;
   79 „ „ Sauriern, jedenfalls einige Telosaurus, Polytychodon;
   40 „ „ Haifischen;
   12 „ „ Lepidotus laevis:
   1100 (elfhundert) Exemplare von Pycnodus (affinis?); sowohl von der Hauptreihe, als von den runden.

Viele sind noch zu bestimmen. Ferner besitze ich von da:

4 Haifischwirbel, 1 flachen Fischkiefer ohne Zähne, aber die Zahnlöcher sind sichtbar; verschiedene Knochen und mehrere Schuppen. In der höchstens 2 Zoll dicken Schichte, welche allein Fossilien enthält, kommen hin und wieder vor die Ostrea virgula, eine andere kleine Muschel, und wahrscheinlich unbestimmbare Seeigelstacheln. Die Ausgrabung ist ziemlich mühsam und gefährlich, da der Sand nur stellenweise fest geschichtet ist und man beim Vorwärtsgraben von Zeit zu Zeit kleinere und grössere Sandlawinen löst.

Ein Muster von diesem Sand ist beigelegt.

2. Drei einzelne, schöne Saurierzähne, der eine aus dem Astartenmergel von Montignez, die zwei andern, Machimosaurus Hugü, aus dem Strombien von Courgenay.
3. Sehr schöne Pycnodus- und Gyrodus-Zähne aus dem Virgulien von Courtedoux.
4. Mehrere noch unbestimmte Knochen aus d. Strombien.
5. Im Parisien, gompholite jurrassique, bei Bressaucourt, 1 grossen Backenzahn von einem Dickhäuter; zum ersten Mal in dieser Gegend gefunden, wie unter Nr. 7.

Herr Ducret besitzt:

1. Eine sehr schöne Kinnlade des Pycnodus affinis aus dem Strombien.
2. Mehrere Zähne des Lepidotus laevis, Astartien.
3. 1 Kieferfragment sammt Zähnen des Gyrodus, Callovien.
4. 2 Saurierwirbel aus dem Virgulien.
5. Schuppen des Lepidotus laevis.

6. 2 Schildkröten, Emys;
7. 1 Kinnlade von einem Dickhäuter, aus den Parisien von Bressaucourt.
8. Fischabdrücke aus der Tertiärschichte unmittelbar unterhalb des argile à Dinotherium, zu Bonfol. Die betreffende Mergelschichte erinnert Hrn. D. an den fischreichen Flysch der Savoyeralpen.

Alb. Benteli.

Die atmosphärischen Niederschläge in den 7 Hauptflussgebieten der Schweiz.

(*Mit 2 Tafeln.*)

(Vorgetragen den 29. April 1871.)

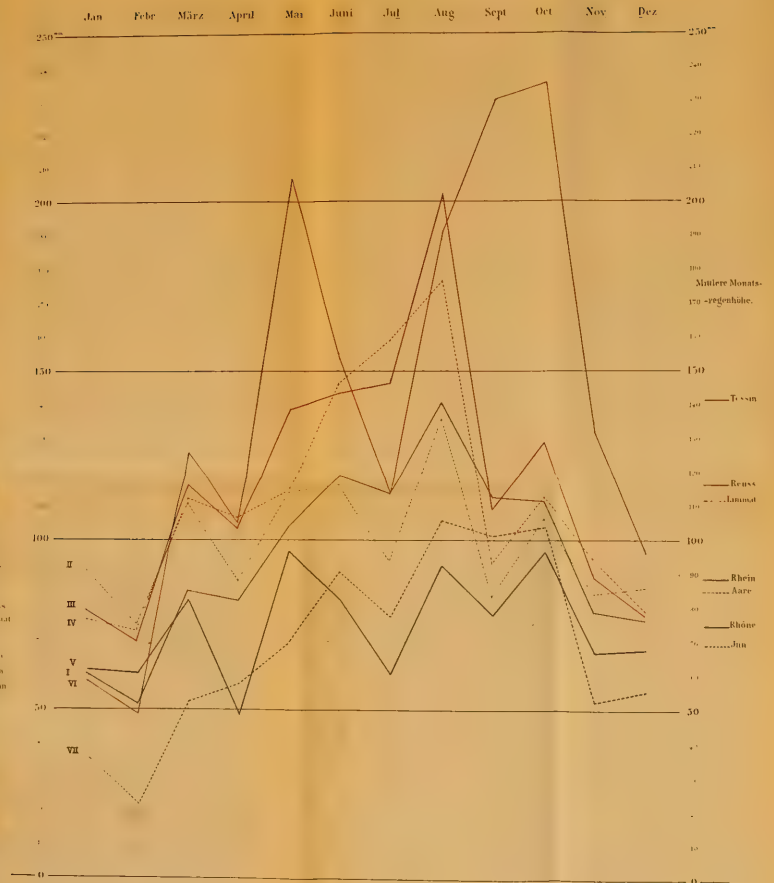
Die hydrometrische Commission der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft beschäftigt sich, wie bekannt, damit, die Abflussverhältnisse der schweizerischen Flussgebiete möglichst genau zu ergründen. Hiezu war erforderlich:

1. Die Einführung eines einheitlichen Wasserstandsbeobachtungssystems.
2. Eine Reihe genauer Flussmessungen.

Ausserdem aber machte die Commission sich noch zur Aufgabe, die Verhältnisse der Abflussmassen der verschiedenen Flussgebiete zu den betreffenden Niederschlagsmengen zu erforschen, um aus den Verschiedenheiten dieser Verhältnisse allfällige Schlüsse ziehen zu können bezüglich der Einwirkung der topographischen, geologischen und Culturbeschaffenheit der Gebiete auf ihren Abfluss. Zu obigen zwei Aufgaben gesellte sich demnach eine dritte:

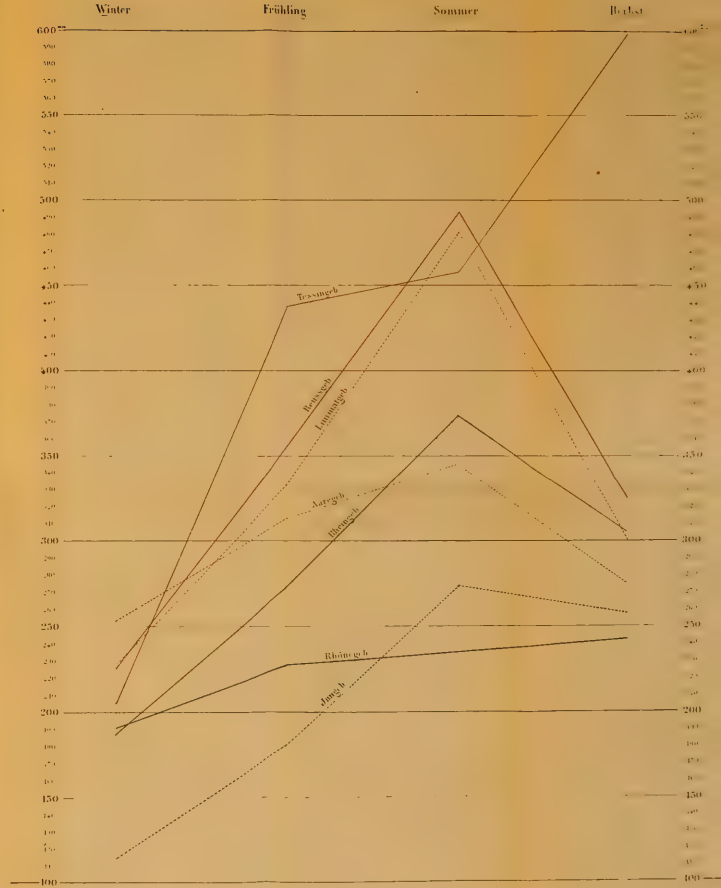
3. Die Bestimmung der Niederschlagsmengen per Flussgebiet.

Graphische Uebersicht
zur
Tabelle
I
(Zusammenstellung nach den Monaten)



I Rheingebiet
II Aaregebiet
III Reussgebiet
IV Limmatgebiet
V Rhônegebiet
VI Tessingebiet
VII Juragebiet.

Graphische Uebersicht
zur
Tabelle
II
(Zusammenstellung nach den Jahreszeiten)



I Rheingebiet
II Aaregebiet
III Reussgebiet
IV Limmatgebiet
V Rhônegebiet
VI Tessingebiet
VII Jurageb.

Schweizerische
FLUSSGEBIETSKARTE
mit
Niederschlagscurven.

I Rheingebiet
II Aaregebiet
III Reussgebiet
IV Limmatgebiet
V Rhônegebiet
VI Tessingebiet
VII Inngebiet.
A,B,C,D etc. Einzelgebiete.

unter 100 cm Niederschlagshöhe
zwischen 100 u. 150 cm "
" 150 u. 200 cm "
über 200 cm " "

Die Curven geben die Niederschlagshöhen an in Abständen von 10 zu 10 Centimeter

Meteorologische Stationen.
Wasserscheiden der Hauptgebiete.
Wasserscheiden der Einzelgebiete.

Die Zahlen geben die mittl. jährl. Niederschlagshöhe in Centimeter an.

Die doppelt unterstrichenen Zahlen rühren noch auf ganz ununterbrochene Beobachtungsreihen der 6 Jahre 1864–1869, während die nur einmal unterstrichenen Zahlen theilweise auf Schätzung beruhen

Diese letztere Arbeit ist es, mit welcher ich mich von Anfang an besonders befasste, und die nun zu einem vorläufigen Abschluss gelangt ist. In Folgendem theile ich die hauptsächlichsten Resultate mit, muss aber von vorne herein bemerken, dass bei der geringen Anzahl von 6 Jahren, auf deren Beobachtungen die folgenden Zusammenstellungen sich stützen, es doch zu gewagt wäre, die durch letztere characterisirten Niederschlagsverhältnisse geradezu als durchschnittlich bestehende zu betrachten, obgleich ich nach aufmerksamer Beobachtung so ziemlich zur Ueberzeugung gelangt bin, dass die gründliche Fortsetzung der Zusammenstellungen nach mehreren Jahren zu einem Resultate führen wird, das wenigstens in Betreff der relativen Ergebnisse nicht sehr von dem jetzigen Resultate abweichen dürfte.

Um die Arbeiten nicht gleich von Anfang an zu sehr anwachsen zu lassen, wollte man zunächst sich darauf beschränken, nur die Abflussverhältnisse der 7 schweizerischen Hauptflussgebiete zu untersuchen. Als solche wurden bezeichnet:

I Rheingebiet	V Rhonegebiet
II Aaregebiet	VI Tessingebiet
III Reussgebiet	VII Inngebiet.
IV Limmatgebiet	

Das Rheingebiet muss allerdings nur bis vor Einmündung der Aare gerechnet werden, wenn man dasselbe vergleichend mit den drei Gebieten der Aare, Reuss und Limmat zusammenstellen will, während beim Vergleich mit den Gebieten der Rhone, des Tessin und des Inn das Rheingebiet bis Basel zu rechnen ist, wobei dann die drei Gebiete der Aare, Reuss und Limmat nur als ein Einzelgebiet des Rheins betrachtet werden. Das Gebiet der Aare ist stets nur bis vor Einmündung der Reuss gerechnet.

Wir nahmen nämlich keinen Anstand, die Flüsse Aare, Reuss und Limmat gleich den übrigen vier Flüssen als schweizerische Hauptflüsse zu bezeichnen, da deren Gebiete zusammen beinahe zwei Fünftel des ganzen Flächeninhalts der Schweiz betragen.

Zur Berechnung der Niederschlagsmengen in den 7 Gebieten war vor Allem erforderlich: eine genaue Berechnung des Flächeninhaltes der Letztern, und dann die Zusammenstellung der Niederschlagshöhen der meteorologischen Stationen, nach den 7 Hauptgebieten geordnet.

Die erstere Arbeit, die Bestimmung der Flächeninhalte, wurde mit der grösstmöglichen Genauigkeit vorgenommen und dabei die eidgen. Dufour-Karte zu Grunde gelegt. Das Auffinden der Wasserscheiden, im Alpengebiet meistens sehr leicht, führte in der Hochebene und mehr noch im Jura oft zu erheblichen Schwierigkeiten, denn es zeigten sich Ausdehnungen von Quadratstunden, bei welchen man ohne umständliche Nachforschung nicht genau wissen konnte, nach welcher Seite der Abfluss gerichtet ist. Da die Gebiete des Rheins, des Tessin und der Rhone sich bedeutend über die Schweizergrenze erstrecken, so mussten verschiedene topographische Karten angrenzender Länder benutzt werden, welche Herr Oberst Siegfried, Chef des eidgen. Stabsbureau's, so freundlich war, zur Verfügung zu stellen. Die Berechnung der Flächeninhalte geschah mit dem Amsler'schen Polarplanimeter. Eine ausführliche Tabelle mit den Resultaten dieser Messungen, begleitet von einigen Erläuterungen, ist seiner Zeit vom hydrometrischen Central-Bureau veröffentlicht worden. Jene Erläuterungen sind aber nur ein Auszug aus einem viel ausführlicheren Bericht, den ich damals über diese etwa siebenwöchige Arbeit niedergeschrieben

hatte und der so ziemlich wörtlich übersetzt in die Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Neuenburg, Jahrgang 1866, übergegangen ist.

Zu den Zusammenstellungen der Niederschlagshöhen der Flussgebiete wurden die Monatshefte der schweizer. meteorolog. Commission benutzt. Es ist nur sehr zu bedauern, dass neben dem reichhaltigen Material, das jenen Heften zu entnehmen ist, aus den über die Schweizergrenze hinausragenden Theilen der Flussgebiete gar keine Angaben erhalten werden konnten. Glücklicherweise ist jedoch nun Aussicht vorhanden, in den nächsten Jahren auch in den ausserschweizerischen Theilen, wenigstens des Rheingebiets, meteorologische Stationen zu erhalten, da in neuester Zeit von einigen einflussreichen Männern aus allen betheiligten Staaten eine gründliche Untersuchung der Bodensee-Abflussverhältnisse angestrebt wird.

Die mittlere Niederschlagshöhe per Monat und Jahr eines jeden Flussgebiets wurde zunächst einfach aus dem arithmetischen Mittel der Angaben aller im betreffenden Gebiete liegenden Stationen bestimmt. Diese Berechnung führte ich vollständig durch für die Jahre 1864 bis und mit 1869. Natürlich war ich mir von Anfang an wohl bewusst, dass nach dieser Art der Berechnung nicht die ganz richtige mittlere Niederschlagshöhe eines Gebietes hervorgehen konnte, sind ja doch die Stationen nicht ganz gleichmässig über das Land vertheilt, allein ich zog es vor, einstweilen bei dieser einfachen Rechnung zu verharren, bis die Niederschlagsverhältnisse der Schweiz etwas genauer bekannt geworden, denn hätte man für jede Station einen Bezirk annehmen wollen, für welchen ihre Niederschlagsangabe als gültig betrachtet worden wäre, so müsste, trotz der einfacheren graphischen Berechnung, die Mittelbestimmung sehr zeitraubend ausgefallen sein

und dazu vielleicht nicht einmal richtiger, da ja die Feststellung jener Bezirke nur nach Gefühl hätte vorgenommen werden können.

Die nachfolgende 1. Tabelle enthält die mittleren Niederschlagshöhen pro Monat und Jahr für alle 7 Hauptflussgebiete von 1864–1869. — Bei etwas einlässlicherer Betrachtung der Resultate wird gleich auffallen, wie Jahr für Jahr, wenn man die Gebiete nach der Grösse der mittleren jährlichen Niederschlagshöhe ordnet, ungefähr dieselbe Reihenfolge wiederkehrt, nämlich obenan Gebiet des Tessin, dann Reuss und Limmat, dann Rhein und Aare, und zuletzt Rhone und Inn. Die Angaben liegen sehr weit auseinander, das Tessingebiet weist eine mehr als doppelt so grosse jährliche Niederschlagshöhe auf als das Inngebiet.

Die grösste Regenmenge zeigt also das südalpine Tessingebiet, die vier Gebiete am Nordabhange der Alpen haben eine beträchtlich kleinere, und die zwei interalpinen Gebiete der Rhone und des Inn die geringste. Es ist diess eine interessante Erscheinung, welche sich wohl in etwas nach dem entschieden gültigen, auf physikalischer Basis ruhenden Gesetze erklären lässt, dass Gebiete, welche an einen bedeutenden Gebirgszug sich anlehnen, eine grosse Regenmenge erhalten müssen, wenn sie nach einer Seite hin sich neigen, woher die feuchten Winde kommen. Demnach muss nämlich der Südabhang der Alpen die grössten Niederschläge aufweisen und die zwei interalpinen Gebiete der Rhone und des Inn die geringsten, weil von beiden Seiten her die heruntersteigenden Luftschichten sich vom Sättigungsgrad entfernen. Es ist dabei wohl zu beachten, dass das Rhonegebiet beinahe als ein Kessel betrachtet werden kann, da bei Martinach das Thal scharf rechtwinklig sich abbiegt,

und, dass das Inngebiet nur nach Nord-Ost sich öffnet, von welcher Seite diejenigen Winde kommen, die am allerwenigsten Feuchtigkeit mit sich bringen.

Im Jahre 1865 weisen 2 Monate, April und September, für alle 7 Hauptgebiete beinahe gar keine Niederschläge auf. Nach einem verhältnissmässig sehr kalten und schneereichen März brach plötzlich mit dem ersten April für die ganze Schweiz eine warme, trockne Sommerwitterung herein und wieder nach dem für sämmtliche Gebiete sehr nassen August kam der beinahe ganz trockne, warme September, in welchem von allen 83 damals in Action stehenden meteorologischen Stationen nur 8 eine Niederschlagshöhe von über 1 Centimeter angaben. Auffallend war besonders diese Trockenheit für das Tessingebiet, da dort auf diese Jahreszeit sonst gerade die Maxima der Niederschläge fallen.

Das Jahr 1866 zeichnet sich ebenfalls durch ein abnormes Verhältniss der Niederschläge im Tessingebiet aus. Wir sehen da bedeutende Regenfälle in den sonst ziemlich trockenen Monaten März und April, während im gewöhnlich nassen October sich nur eine mittlere Regenhöhe von $12._1$ Millimeter zeigt.

Allgemein bekannt sind die furchtbaren Niederschläge der zweiten Hälfte September und der ersten Hälfte October von 1868 in den südöstlichen Alpen, welche die schrecklichen Verheerungen im Rheinthal und Tessingebiet zur Folge hatten. Besonders kolossal war die Regenmenge im letztern Gebiet. Die mittlere Niederschlagshöhe vom September betrug nämlich 509^{mm}, diejenige vom October 456^{mm}; in diesen beiden Monaten zusammen fiel demnach im Tessingebiet mehr Regen, als während des ganzen Jahres im Rhone- und Inn-Gebiet. Während dieser Niederschlags-Periode erhob sich das

Niveau des Bodensee's um $1,_{08}$ Meter, dasjenige des Wallenstattersee's um $2,_{07}{}^{m}$, der Vierwaldstättersee stieg um $1,_{2}{}^{m}$ und der Lago maggiore um $6,_{67}{}^{m}$. Diese Zahlen dürfen allerdings nicht wohl mit einander verglichen werden, da auf die Schwankungen eines Seespiegels ausser den Regenfällen noch verschiedene Factoren ihren bedeutenden Einfluss haben, worunter das Seeabflussverhältniss, das Verhältniss der Seeoberfläche zur Oberfläche des ganzen Einzuggebiets, die Lage des See's zum Seegebiet wohl die hauptsächlichsten sein mögen. Multipliziren wir jene Zahlen mit den Verhältnisszahlen $\frac{\text{Seeoberfläche}}{\text{Gebietsoberfläche}}$, so werden Zahlen hervorgehen, die, bei Annahme ungefähr gleich günstiger Seeabflussverhältnisse, schon eher mit einander verglichen werden können. Wir erhalten dann

für den Bodensee	$1,_{08} \times 0,_{0497}$	$= 0,_{0537}$
„ „ Wallenstattersee	$2,_{07} \times 0,_{0222}$	$= 0,_{0599}$
„ „ Vierwaldstättersee	$1,_{2} \times 0,_{0503}$	$= 0,_{0604}$
„ „ Lago maggiore	$6,_{67} \times 0,_{0327}$	$= 0,_{2181}$

Hienach ergeben sich die Anschwellungen der nach Norden fliessenden Gewässer als ungefähr gleich gross, sie werden aber von demjenigen im Tessingebiet bedeutend übertroffen.

Ein bedeutendes Maximum der Niederschläge sehen wir ferner im Tessingebiet im Mai 1869, während im Herbst die gewöhnliche Maximalperiode ausbleibt. Ueberhaupt zeigt keines der 7 Hauptgebiete so grosse Abnormitäten wie das Tessingebiet.

Die Jahre 1864 und 1865 gehen bei der Zusammenstellung als sehr trocken hervor, dann folgen die nassen Jahre 1866 und 1867 und theilweise, nämlich für Tessin und Inn, auch 1868, nachher werden die Jahre wieder trockener bis 1870. Die langjährige Fortsetzung der

Beobachtungen wird für diese Schwankungen im Maasse der jährlichen Niederschlagshöhe vielleicht ein gewisses Gesetz erkennen lassen.

Betrachten wir nun die Zusammenstellung der Niederschläge nach den Jahreszeiten (Tabelle II), so muss da gleich auffallen, dass die nordalpinen Gebiete der Reuss, Limmat, Rhein und Aare sich ungefähr unter einander gleich verhalten, das Tessingebiet aber ganz andere Vertheilung zeigt und die interalpinen Gebiete des Inn und besonders der Rhone eine Zwischenstellung einnehmen. In allen Gebieten auf dem Nordabhang der Alpen haben wir das Maximum der Niederschläge im Sommer, in dem Tessingebiet dagegen im Herbst und in den Gebieten des Inn und der Rhone vertheilen sich die Niederschläge so ziemlich gleich auf Sommer und Herbst. Die Alpen bilden demnach wirklich die Grenze zwischen den Gebieten mit vorherrschend Sommerregen und denjenigen mit vorherrschend Herbstregen, wie dieses schon früher angenommen wurde.

Wenn wir noch etwas detaillirter die Vertheilung der Niederschlagsmengen durchs ganze Jahr hindurch verfolgen, so kommen wir zu einer wirklich auffallenden Uebereinstimmung der Verhältnisse in unsern nordalpinen Gebieten mit denjenigen in Nord-West-Deutschland. Herr Dr. Prestel in Emden sagt in seiner höchst interessanten Abhandlung über die Regen-Verhältnisse des Königreichs Hannover Folgendes:

> „Die mittlere Niederschlagsmenge ist im Februar am geringsten, wird grösser im März, vermindert sich wieder im April, steigt dann auf's Neue bis zum Maximum, welches sie an einigen Orten im Juli, an anderen aber erst im August erreicht. Ein zweites, kleineres Minimum tritt, besonders im Süden und Westen unseres Gebiets, im September ausgeprägt

hervor. Im October ist die Regenmenge wieder grösser, vermindert sich dann aber, in der Nähe der Küste, bis zum Februar stetig.“

Ein Blick auf die graphische Darstellung zur Tabelle I wird sogleich genügen, um oben behauptete Uebereinstimmung herauszufinden; ja, man könnte beinahe denselben Wortlaut auf unsere Verhältnisse in den Gebieten des Rheins, der Aare, der Reuss und der Limmat anwenden. Nur im Monat Juli haben zum Unterschied Rhein und Aare ein kleines Minimum. Alle schweizerischen Flussgebiete mit Ausnahme von Rhone und Tessin haben das Niederschlagsmaximum durchschnittlich im August, die letzteren dagegen im October.

Um eine bessere Uebersicht über die Niederschlagsverhältnisse in der Schweiz zu erhalten und gleichzeitig damit eine solidere Basis für die Berechnung der mittleren jährlichen Niederschlagsmengen der einzelnen Flussgebiete zu gewinnen, entschloss ich mich, gestützt auf die ausführlichen Zusammenstellungen der Regenhöhen von nahezu 100 Stationen, eine Regenzonen-Karte auszuarbeiten, wie solche Darstellungen für andere Länder schon seit längerer Zeit existiren. Tafel III enthält diese schweizerische Regenkarte, in welcher alle Orte von durchschnittlich gleicher jährlicher Niederschlagshöhe und zwar in Abständen von 10 zu 10 Centimeter durch Curven mit einander verbunden sind. Die Curven, welche die Orte mit 100, 150 und 200 Centimeter Regenhöhe verbinden, sind stärker eingezeichnet und bilden die Grenzen für die verschiedenen Farbstärken. Allerdings sollte die Construction einer solchen Regenkarte, besonders für ein Gebirgsland, wie die Schweiz, sich nicht nur auf die Beobachtungen einer viel grösseren Anzahl von Stationen, sondern auch auf eine viel längere Dauer solcher Beobachtunngen stützen können. Es kann auch wirklich diese Karte nicht Anspruch

auf sehr grosse Annäherung zur Wahrheit machen, fehlen ja doch z. B. im grossen Gebiete der Kander und Simmen im Berner-Oberland die meteorologischen Stationen gänzlich;*) ich glaube jedoch nicht, dass nach Abwarten einer längeren Reihe von Beobachtungsjahren die Karte wesentlich anders ausfallen würde, denn es zeigt sich beispielsweise sehr viel Gesetzmässiges in den Niederschlagsangaben in Bezug auf die topographische und geographische Lage, welche eben sich nicht verändert. Wohl kann vielleicht der Höhenwerth der Curven sich wesentlich verändern (wenn das Mittel der 6 Jahre vom wahren Mittel stark abweicht, was ich zwar nicht erwarte), weniger aber die Form der Curven. Besonders während der Construction der Karte gelangte ich immer mehr zu der Ueberzeugung, dass die Zukunft nicht viel Anderes bringen werde, weil die Curven sich zu sehr den Niveaucurven der topographischen Karte näherten und, wo diess nicht der Fall war, die Abweichungen meist aus den allgemeinen meteorologischen Verhältnissen sich leicht erklären liessen. Immerhin bleibt natürlich eine möglichst lange Fortsetzung der Beobachtungen und besonders auch eine Vermehrung der Stationen ausserordentlich wünschbar. — Jedenfalls bringt uns die jetzige Regenkarte der Wahrheit näher und später kann man ja eine neue, bessere construiren.

Für jede Station wurde die mittlere jährliche Niederschlagshöhe für die 6 Jahre 1864—1869 berechnet. Diese Berechnung konnte für 38 Stationen mit voller Sicherheit gemacht werden, da von denselben beinahe ganz lückenlose Beobachtungsreihen vorlagen. Von den übrigen 59 Stationen waren nur mehr oder weniger unvollständige

*) Glücklicherweise ist seither in Frutigen eine meteorologische Station in's Leben getreten.

Beobachtungsreihen erhältlich, das Fehlende wurde dann ergänzt durch Schätzung nach benachbarten Stationen. Puncte der Niederschlags-Curven bestimmte ich auf folgende Weise: Nach verschiedenen Richtungen wurden Stationen unter einander zu Polygonzügen verbunden und die Längenprofile dieser Züge construirt, wobei die horizontalen Entfernungen der Stationen als Abscissen, die mittleren Regenhöhen als Ordinaten und die Endpunkte der Ordinaten theilweise durch Gerade, unter Umständen aber auch durch Curven, mit einander verbunden wurden, die sich den Terrain-Unebenheiten einigermassen anschmiegten. In diese Längenprofile zog ich Horizontallinien von 10 zu 10 Centimeter ein, projicirte die Schnittpunkte derselben mit den Profillinien auf die Basis und trug zuletzt diese Projectionen in die Schweizerkarte über. Natürlich war bei dieser Arbeit keine grosse Genauigkeit erforderlich, so dass nur eine früher von mir konstruirte Uebersichtskarte des schweizerischen Pegelnetzes zu Grunde gelegt werden durfte.

Die grössten jährlichen Regenhöhen treten auf in der Gegend der Grimsel und besonders beim Bernhardin, der die grösste Niederschlagshöhe von 250 Centimeter zeigt. Es ist diess eine der grösstbekannten jährlichen Niederschlagshöhen von ganz Europa. Die geringsten Regenhöhen sehen wir in der Hochebene, geringer noch im Inngebiet, obern Rhein- und obern Rhonegebiet. Das Minimum weist die Walliserstation Grächen auf mit nur 54 Centimeter. Man möchte sagen, überall im sogenannten Windschatten grosser Gebirgszüge (in Bezug auf den Aequatorialstrom) zeigen sich in der Regenkarte helle Flächen, also geringe Regenmengen. — Als mittlere Regenhöhe geht für die ganze Schweiz hervor $1{,}_{179}$ Meter, berechnet nach dem arithmeti-

schen Mittel der mittleren jährlichen Regenhöhen aller Stationen und $1{,}184$ Meter, bestimmt nach der Regenkarte. Diese beiden Zahlen sind nahezu gleich, es muss aber bemerkt werden, dass die 2. Zahl sich nicht nur auf die Schweiz, sondern auf den Gesammtflächeninhalt der 7 Hauptflussgebiete bezieht, wobei also auch ausserschweizerische Gebietstheile inbegriffen sind. Allerdings compensiren sich die niederschlagsreichen südlichen ausländischen Gebietstheile mit den nördlichen und östlichen, welche im Allgemeinen geringe Niederschläge haben werden.

Die Regenkarte ermöglicht es, mit viel mehr Genauigkeit die mittleren jährlichen Niederschlagsmengen der einzelnen Flussgebiete berechnen zu können, ferner dient sie uns zu einigermassen sicherer Bestimmung des Bezirks einer jeden Station, für welche die Angabe der letzteren als gültig betrachtet werden kann und zwar können diese beiderlei Berechnungen am einfachsten und zugleich richtigsten auf graphischem Wege geschehen, etwa in folgender Weise:

a) Berechnung der mittleren Niederschlagsmenge eines Flussgebietes.

Die mittlere, jährliche Niederschlagsmenge eines Flussgebietes wird in der Regenkarte durch Gebietscontour und die Niederschlagscurven als ein Körper dargestellt, der unten ein gerader Cylinder ist, dessen Grundfläche die Gebietscontour und dessen Höhe durch die geringste Niederschlagshöhe des Gebiets angezeigt wird. Von dieser Höhe an geht der Körper nach und nach in mehr kegelartige Gestalt über. In Höhenabständen von 10 zu 10 Centimeter geben uns die Niederschlagscurven Horizontalschnitte, und zuletzt gipfelt sich der Körper kuppenförmig

bei der höchsten Niederschlagsangabe des Gebiets. Es kommt nun darauf an, diesen Körper zu berechnen, was wohl am einfachsten durch Planimetriren der Fläche geschieht, welche durch ein rechtwinkliges Coordinatensystem und durch die Curve der Horizontalschnitte des Körpers eingeschlossen wird. — Ich habe beispielsweise für das Limmatgebiet dieser Verfahren durchgeführt. Als Abscisse trug ich auf der horizontalen (X) Coordinatenaxe die 2414 □ Kilometer Gebietsflächeninhalt im Maassstab 1 Centimeter = 200 □ Kilometer, also eine Länge von $12_{,07}$ Centimeter auf. Als Höhenmaassstab wurde gewählt 1 Centimeter = 20 Centimeter Regenhöhe. Die geringste jährliche Regenhöhe im Limmatgebiet beträgt 88 Centimeter, demnach sind die Horizontalschnitte des zu berechnenden Körpers bis $4_{,4}$ Centimeter der Zeichnung gleich gross, man hat also nur im Endpuncte der $12_{,07}{}^{cm}$ der X Axe eine Senkrechte $4_{,4}{}^{cm}$ lang zu errichten. Von da an nehmen die Horizontalschnitte ab, für 90 Centimeter Regenhöhe ergab das Planimeter einen Horizontalschnitt von 2365 □ Kilometer, daher zog ich in $4_{,5}{}^{cm}$ Höhe eine Abscisse von $11_{,82}{}^{cm}$; für 100^{cm} Regenhöhe bekam man einen Schnitt von 2194 □Kilometer, die entsprechende Abscisse in 5^{cm} Höhe fiel somit $10_{,97}{}^{cm}$ lang aus etc. etc. Zuletzt erhielt ich durch Verbindung aller Abscissenendpuncte die Curve der Horizontalschnitte, planimetrirte dann die Fläche zwischen der Curve und dem Coordinatensystem und erhielt $82_{,0}$ □ Centimeter. Ein Quadratcentimeter dieser Fläche gibt an 200 □ Kil. × 20^{cm} = 200,000,000 × $0_{,2}$ = 40 Millionen Cubicmeter Regenmenge, folglich hat das Limmatgebiet eine mittlere jährliche Niederschlags-Menge von **82** × **40,000,000** = **3280** Millionen Cubicmeter, was für die Secunde abgerundet **104** Cubicmeter

ausmacht. — Vergleichen wir mit dieser Zahl die . . . .*) Cubicmeter mittlere secundliche Durchfluss-Menge der Limmat nahe bei der Mündung in die Aare, so sehen wir, wie gross derjenige Antheil der Niederschlagsmenge ist, der durch Verdunstnng etc. absorbirt wird.

Dividiren wir 82 □ Centim. durch $12_{,07}$, so erhalten wir $6_{,794}$, also $20 \times 6._{794} = \mathbf{1{,}359}$ Meter als mittlere jährliche Niederschlagshöhe für das Limmatgebiet. Die Tabelle I, in welcher diese mittlere jährliche Niederschlagshöhe einfach nach dem arithmetischen Mittel der Regenhöhen der einzelnen Stationen im Limmatgebiet bestimmt wurde, gibt die Zahl **1,342**, die allerdings von obiger zufällig wenig abweicht.

Auf dem hydrom. Centralbureau wurden die mittleren jährlichen Niederschlagshöhen nach meiner Regenkarte, jedoch in etwas anderer Weise, als ich oben angegeben, auch für die übrigen Hauptflussgebiete berechnet. Wir wollen die Resultate vergleichend zusammenstellen mit denjenigen der Tabelle I:

	Mittlere jährliche Niederschlagshöhe	
	nach der Regenkarte	nach dem arithmet. Mittel der einzelnen Stationen
	Meter	Meter
Rheingebiet, bis vor Einmündung der Aare gerechnet	1,091	1,137
Aaregebiet	1,182	1,183
Reussgebiet	1,286	1,403
Limmatgebiet	1,359	1,342
Rheingebiet, bis Basel gerechnet . .	1,140	1,234
Rhonegebiet	0,951	0,898
Tessingebiet	1,780	1,699
Inngebiet	0,854	0,827

*) leider noch nicht bekannt. Es folge hier ein anderes Beispiel: In's Aaregebiet, bis Aarau gerechnet, fällt im Mittel secundlich eine Niederschlagsmenge von 413,4 Cubicmeter, der mittlere secundliche Aaredurchfluss bei Aarau beträgt dagegen 337,5 Cubicmeter. Es fallen somit 413,4 — 337,5 = 75,0 Cubicmeter oder circa 18 Procent der Verdunstung etc. anheim.

Nach der Tabelle I würde das Reussgebiet eine grössere Niederschlags-Menge haben als das Limmat-Gebiet, die Regenkarte zeigt aber nun, dass dieses Verhältniss gerade umgekehrt ist.

Das hydrometrische Centralbureau sucht durch eine Reihe genauer Durchfluss-Messungen immer genauer die Verhältnisse von Durchfluss zu Niederschlagsmenge zu bestimmen. Man wird auf diese Weise nach aufmerksamer Vergleichung der Verhältnisszahlen unter einander im Hinblick auf die Beschaffenheit der Gebiete zu dem wichtigen Resultate gelangen, für irgend ein Flussgebiet die mittlere secundliche Durchflussmenge ziemlich annähernd nur mit Hülfe der Regenkarte und etwa unter Berücksichtigung gewisser Gebietsbeschaffenheits-Factoren bestimmen zu können.

b) Berechnung der Bezirke, für welche die Angaben der Niederschlagshöhen der einzelnen Stationen als gültig zu betrachten sind.

Wir zeigen am kürzesten gerade an demselben Beispiel für das Limmatgebiet, welche Bezirksausdehnungen den einzelnen Stationen zuzutheilen sind. Eine solche Vertheilung hat nämlich zum Zweck, in Zukunft die Niederschlagsmengen eines Flussgebiets und besonders die Quantitäten einzelner Regenfälle genauer berechnen zu können, als diess nur bei Berücksichtigung des arithmetischen Mittels der Regenhöhen aller Stationen geschieht. Natürlich wird dabei vorausgesetzt, dass im Allgemeinen mit der Zeit die Niederschlagsvertheilung im Gebiet sich nicht wesentlich verändere. Eine später erneute Construction einer schweizerischen Regenkarte wird herausstellen, in wie weit jene Voraussetzung gerechtfertigt ist.

Wollte man nur die jährliche mittlere Niederschlags-

höhe eines Gebiets kennen lernen für künftige Jahre, so hätte man eigentlich die Ermittlung des Bezirks für jede Station nicht nöthig, viel einfacher wäre ja, die nach dem arithmetischen Mittel der Regenhöhen aller Stationen berechnete Niederschlagshöhe mit dem Verhältniss des für die 6 Jahre 1864—1869 aus der Regenkarte hervorgegangenen Mittels zu dem arithmetischen Mittel zu multipliziren, allein, wenn Tag für Tag die Niederschlagsmenge mit dem Abflussquantum verglichen werden soll, um so eine Einsicht zu erhalten in die Verdunstungsverhältnisse während dem Verlauf des Jahres, so wird man doch zu einer Bezirkseintheilung gezwungen.

Für das Limmatgebiet habe ich nun diese Eintheilung in folgender Weise durchgeführt: In der Zeichnung der oben beschriebenen Curve zur Bestimmung der Niederschlagsmenge zog ich die den mittleren jährlichen Niederschlagshöhen der Stationen Auen, Einsiedeln, Zürich und Uetliberg entsprechenden Horizontallinien ein und suchte dann eine staffelförmige Linie zwischen diesen Horizontallinien herauszubringen, welche dieselbe Flächengrösse begrenzte, wie die stetige Curve. Die Längen der Staffeln geben das Maass der Bezirksausdehnungen. So erhielt ich für das 2414 □ Kilometer umfassende Limmatgebiet folgende Bezirkseintheilung:

für die Station						□Kil.
Auen	mit 191	Cm.	mittl.	jährl.	Niederschlagshöhe	228
Einsiedeln	„ 170	„	„	„	„	890
Zürich	» 105	„	„	„	„	1134
Uetliberg	„ 88	„	„	„	„	162
					Zusammen	2414

Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe des Limmatgebiets beträgt nach der Regenkarte $1{,}_{359}$ und nach obiger

Bezirkseintheilung und Niederschlagsangaben erhalten wir nun ebenfalls:

$$\begin{aligned} 191 \times 228 &= 43548 \\ 170 \times 890 &= 151300 \\ 105 \times 1134 &= 119070 \\ 88 \times 162 &= 14256 \\ \hline & 328174 : 2414 = 1{,}359 \text{ Meter.} \end{aligned}$$

Im Limmatgebiet liegen leider die Stationen etwas ungünstig vertheilt, auch sind es offenbar deren zu wenige. In den andern Flussgebieten sind die Verhältnisse zum Glück günstiger. Ich wählte eben für meine Beispiele nur aus dem Grunde das Limmatgebiet, um möglichst wenig rechnen zu müssen. Es kam ja hier nur darauf an, das Verfahren anzugeben.

So will ich nun meine Mittheilungen schliessen. Mögen dieselben weit hinter der von mir gewünschten übersichtlichen Form und Klarheit zurückbleiben, so beruhigt mich doch der Gedanke, das vom Central-Bureau der schweiz. meteorologischen Commission mit so grossem Fleisse gesammelte Beobachtungsmaterial nach einer Richtung wenigstens vollständig und gewissenhaft benutzt zu haben. Auch bin ich mir bewusst, mit der Construction der Regenkarte der schweiz. hydrom. Commission für ihre Untersuchungen eine nicht unwesentliche Grundlage verschafft zu haben.

Berechnung der mittleren Niederschlagshöhen in den 7 Hauptflussgebieten der Schweiz nach den Jahren 1864 – 1869.

TABELLE I.

I. Rheingebiet (bis vor Einmündung der Aare gerechnet).

Jahr.	Durchschnittl. Höhe.*)	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.	TOTAL.	
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1864	847	25.8	37.1	57.2	73.7	107.0	154.2	114.6	70.3	158.4	65.8	71.3	13.8	0.9492	
1865	845	68.6	65.9	62.9	5.3	87.6	113.1	135.0	167.0	2.1	140.7	100.5	29.9	0.9786	
1876	848	48.7	90.3	103.5	112.4	85.6	77.6	110.2	235.6	144.9	11.1	116.9	98.4	1.2352	
1867	850	142.9	73.9	77.2	140.1	130.7	108.8	83.7	103.6	107.5	152.2	38.1	112.8	1.2715	
1868	809	47.6	13.6	124.1	100.9	43.6	113.2	130.2	81.5	171.4	213.0	55.0	122.0	1.2161	
1869	793	28.4	26.7	86.4	60.7	168.8	147.6	109.4	188.5	90.3	89.0	94.5	83.6	1.1739	
Mittel		60.3	51.2	85.2	82.2	103.9	119.1	113.8	141.1	112.4	112.0	79.3	76.8	1.1373	= 37.79

*) Da beinahe alljährlich im Stationennetz geringe Aenderungen eintreten, so ist die durchschnittliche Höhe der Stationen in einem Flussgebiet ebenfalls Schwankungen unterworfen.

II. Aaregebiet.

Jahr.	Durchschnittl. Höhe.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.	TOTAL.	
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1864	750	42.3	45.0	80.6	86.8	124.8	207.5	82.3	65.1	81.6	67.5	89.4	9.8	0.9827	
1865	691	104.2	91.4	77.5	7.5	95.0	64.8	120.4	162.6	4.6	146.6	73.7	22.6	0.9707	
1866	737	72.8	160.6	125.6	103.8	162.2	79.7	104.2	245.7	93.0	38.8	135.9	108.4	1.4307	
1867	808	200.1	86.0	154.1	181.4	107.1	156.8	62.2	97.4	101.5	142.2	20.5	97.6	1.4069	
1868	785	77.9	19.8	129.8	107.9	44.6	87.6	103.7	107.9	127.9	157.1	58.2	173.4	1.1958	
1869	775	47.6	45.5	96.7	40.2	147.8	104.1	88.9	135.5	87.3	85.7	124.5	104.9	1.1087	
Mittel		90.8	74.7	110.7	87.9	113.6	116.8	93.6	135.7	82.6	106.3	83.7	86.1	1.1825	= 3′.94

III. Reussgebiet.

Jahr.	Durchschnittl. Höhe.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.	TOTAL.	
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1864	866	39.6	53.4	58.9	113.4	161.3	220.3	164.0	85.8	108.8	59.0	92.9	7.7	1.1650	
1865	866	79.3	73.6	95.7	4.1	115.7	96.7	194.8	249.4	1.6	110.4	104.9	18.2	1.1444	
1866	866	65.6	140.0	122.5	119.8	122.3	75.9	124.9	342.9	150.9	26.4	140.7	98.6	1 5305	
1867	970	177.9	91.9	132.4	170.8	158.8	194.9	96.4	155.7	160.8	204.4	37.7	133.9	1.7156	
1868	1037	67.8	20.8	183.1	117.0	71.7	142.7	178.4	125.9	149.3	257.3	50.3	136.0	1.5003	
1869	1037	46.2	37.6	104.6	93.8	198.7	128.0	124.2	252.7	79.6	118.1	108.6	70.3	1.3624	
Mittel		79.4	69.6	116.2	103.1	138.1	143.1	147.1	202.1	108.5	129.3	89.1	77.4	1.4030	= 4′.68

IV. Limmatgebiet.

Jahr.	Durchschnittl. Höhe.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.	TOTAL.	
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1864	676	37.9	33.9	66.9	117.4	176.8	230.8	208.1	97.1	124.6	32.4	82.0	6.5	1.2144	
1865	676	75.9	85 6	86.2	4.5	86.7	94.7	219.6	241.3	2.4	118.3	80.3	16.2	1.1117	
1866	676	62.8	142.4	128.8	115.8	90.2	76.4	159.0	277.4	134 4	23.6	171.2	117.3	1.4993	
1867	676	159.1	106.2	120.6	174.4	137.6	179.6	74.9	140.0	114.7	194.1	38.3	105.3	1.5448	
1368	717	67.6	20.9	185.0	127.5	56.3	133.2	164.0	79.5	98.6	219.5	38.0	167.2	1.3574	
1869	717	56.8	46.8	85.5	98.4	136.9	160.8	125.5	224.1	84.0	88.9	155.0	64.1	1.3268	
Mittel		76.7	72.6	112.2	106.3	114.1	145.9	158.5	176.6	93.1	112.8	94.1	79.4	1.3423	= 4′.47

V. Rhonegebiet.

Jahr.	Durchschnittl. Höhe.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.	TOTAL.	
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1864	1032	18.3	34.6	35.7	44.8	117.0	181.8	57.9	62.6	70.7	121.1	77.0	10.7	0.8322	
1865	1032	88.6	84.2	60.8	13.0	82.3	48.1	80.0	107.9	9.7	117.6	89.0	38.3	0.8195	
1866	1031	53.7	123.2	99.3	35.2	132.6	48.6	71.4	161 8	155.0	29.3	92.4	67.8	1.0703	
1867	1133	132.7	76.5	152.9	120.0	70.7	76.9	34.8	61.1	63.9	122.1	14.3	73.2	0.9991	
1868	1070	61.6	4.7	74.8	58.0	53.7	84.7	53.8	96.2	111.3	148.2	33.9	142.7	0.9236	
1869	1081	17.2	43.6	73.6	24.3	126.0	55.2	63 0	69.4	56.4	43.7	98.1	75.8	0.7463	
Mittel		62.0	61.1	82.9	49.2	97.1	82.5	60.2	93.2	77.8	97.0	67.4	68.1	0.8985	= 3′.00

VI. Tessingebiet.

Jahr.	Durchschnittl. Höhe.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.	TOTAL.	
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1864	957	6.4	103.4	104.5	20.8	128.8	174.2	47.7	159.3	254.6	346.5	121.7	64.4	1.5323	
1865	957	39.8	8.5	89.3	7.2	144.1	165.3	121.1	288.4	10.3	288.7	312.4	121.2	1.5963	
1866	957	63.1	92.1	236.1	229.4	242.8	147.0	115.9	214.6	248.0	12.1	3.8	35.0	1.6399	
1867	1233	133.1	51.3	148.7	172.1	147.5	111.6	169.1	101.7	228.0	208.6	114.1	61.6	1.6474	
1868	1335	99.7	0.8	40.5	118.1	116.3	179.2	129.7	220.7	509.1	455.8	143.5	96.3	2.1097	
1869	1167	11.0	33.8	139.2	81.4	464.0	148.4	95.0	161.0	131.4	99.7	96.4	204.5	1.6658	
Mittel		58.8	48.3	126.4	104.8	207.3	154.3	113.1	190.9	230.2	235.2	132.0	97.2	1.6986	= 5′.66

VII. Inngebiet.

Jahr.	Durchschnittl. Höhe.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.	TOTAL.	
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1864	1720	2.3	36.2	47.5	51.0	59.9	109.8	59.6	100.2	116.4	139.5	49.1	6.0	0.7775	
1865	1727	39.3	17.7	34.3	3.1	61.9	97.5	103.1	198.5	4.5	127.1	103.1	23.2	0.8133	
1866	1720	23.1	37.2	65.6	114.5	81.0	58.4	88.0	108.4	86.4	5.2	42.7	53.4	0.7639	
1867	1690	128.1	17.4	35.6	81.9	78.5	80.6	64.8	56.7	138.3	101.5	27.8	99.8	0.9110	
1868	1652	16.7	3.0	52.6	67.3	28.3	101.8	100.5	71.1	194.5	193.3	53.2	60.7	0.9430	
1869	1768	8.4	19.2	79.5	30.0	112.4	97.8	50.2	101.7	68.6	57.2	37.9	91.3	0.7542	
Mittel		36.3	21.8	52.5	58.0	70.3	91.0	77.7	106.1	101.4	104.0	52.3	55.7	0.8271	= 2′.76

Zusammenstellung

der mittleren Niederschlagshöhen in den 7. Hauptflussgebieten der Schweiz nach den 6 Jahren 1864—1869.

I.

(* Maximum; ⁰ Minimum.)

	Jan	Febr.	März.	Aprrl.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.	TOTAL.	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	
1. Rheingebiet	60.3	⁰51.2	85.2	82.2	103.9	119.1	113.8	*141.1	112.4	112.0	79.3	76.8	1.1373*)	= 3′.79
2. Aaregebiet	90.8	⁰74.7	110.7	87.9	113.6	116.8	93.6	*135.7	82.6	106.3	83.7	86.1	1.1825	= 3′.94
3. Reussgebiet	79.4	⁰69.6	116.2	103.1	138.1	143.1	147.1	*202.1	108.5	129.3	89.1	77.4	1.4030	= 4′.68
4. Limmatgebiet	76.7	⁰72.6	112.2	106.3	114.1	145.9	158.5	*176.6	93.1	112.8	94.1	79.4	1.3423	= 4′.47
5. Rhonegebiet	62.0	61.1	82.9	⁰ 49.2	* 97.1	82.5	60.2	93.2	77.8	* 97.0	67.4	68.1	0.8985	= 3′.00
6. Tessingebiet	58.8	⁰48.3	126.4	104.8	207.3	154.3	113.1	190.9	230.2	*235.2	132.0	97.2	1.6985	= 5′.66
7. Inngebiet	36.3	⁰21.8	52.5	58.0	70.3	91.0	77.7	*106.1	101.4	*104.0	52.3	55.7	0.8271	= 2′.76

*) Für das Rheingebiet, bis Basel gerechnet, ergibt sich eine mittlere Niederschlagshöhe von 1,234m = 4′.11.

Zusammenstellung nach den Jahreszeiten.

II.

	Dez., Jan. u. Febr. Winter.	März, April, Mai. Frühling.	Juni, Juli, August. Sommer.	Sept., Oct., Nov. Herbst.
	m	m	m	m
1. Rheingebiet	0.1883 ca. 16 %	0.2713 ca. 24 %	0.3740 ca. 33 %	0.3037 ca. 27 %
2. Aaregebiet	0.2516 „ 21 %	0.3122 „ 27 %	0.3461 „ 29 %	0.2726 „ 23 %
3. Reussgebiet	0.2264 „ 16 %	0.3574 „ 26 %	0.4923 „ 35 %	0.3269 „ 23 %
4. Limmatgebiet	0.2287 „ 17 %	0.3326 „ 25 %	0.4810 „ 36 %	0.3000 „ 22 %
5. Rhonegebiet	0.1912 „ 21 %	0.2292 „ 26 %	0.2359 „ 26 %	0.2422 „ 27 %
6. Tessingebiet	0.2043 „ 12 %	0.4385 „ 26 %	0.4583 „ 27 %	0.5974 „ 35 %
7. Inngebiet	0.1138 „ 14 %	0.1808 „ 22 %	0.2748 „ 33 %	0.2577 „ 31 %

	Winter (Dez.—Mai).	Sommer (Juni—Nov.).	Winter (Nov.—April).	Sommer (Mai—Oct.).
1. Rheingebiet	40 %	60 %	0.4350 = 38 %	0.7023 = 62 %
2. Aaregebiet	48 %	52 %	0.5339 = 45 %	0.6484 = 55 %
3. Reussgebiet	42 %	58 %	0.5348 = 38 %	0.8682 = 62 %
4. Limmatgebiet	42 %	58 %	0.5413 = 40 %	0.8010 = 60 %
5. Rhonegebiet	47 %	53 %	0.3907 = 44 %	0.5078 = 56 %
6. Tessingebiet	38 %	62 %	0.5675 = 33 %	1.1310 = 67 %
7. Inngebiet	36 %	64 %	0.2766 = 33 %	0.5505 = 67 %

Verzeichniss der Mitglieder

der

Bernischen naturforschenden Gesellschaft.

(Am Schluss des Jahres 1871.)

Herr Isidor Bachmann, Präsident für 1871.
„ Dr. R. Henzi, Sekretär seit 1860.
„ B. Studer, Apotheker, Kassier seit 1865.
„ J. Koch, Oberbibliothekar und Correspondent seit 1865.
„ Dr. Cherbuliez, Unterbibliothekar seit 1863.

		Jahr des Eintrittes
1.	Herr Aebi, Dr. und Prof. der Anatomie in Bern	(1863)
2.	„ Annaheim, J., Chemiker in der Rütti	(1871)
3.	„ Bachmann, I., Naturgesch., Cantonssch.	(1863)
4.	„ Benteli, Notar	(1858)
5.	„ Benteli, A., Lehrer d. Geometr., Kantonssch.	(1869)
6.	„ Bodenheimer, A. Ingenieur . .	(1871)
7.	„ v. Bonstetten, Aug., Dr. Phil. . .	(1859)
8.	„ Brunner, Alb., Apotheker . . .	(1866)
9.	„ Brunner, Telegraphendirektor in Wien	(1846)
10.	„ Bürki, Grossrath	(1856)
11.	„ Buri, Eug., Dr. phil. von Burgdorf .	(1870)
12.	„ Cherbuliez, Dr., Mathematik, Kantonssch.	(1861)
13.	„ Christeller, Dr. med., Arzt in Bern	(1870)
14.	„ Christener, Lehrer an der Kantonsschule	(1846)
15.	„ Christener, Dr. med., Arzt in Bern .	(1867)
16.	„ Cramer, Gottl., Arzt in Nidau . .	(1854)
17.	„ David, Secretair d. eidg. Hand.- u. Zoll-Dep.	(1870)
18.	„ Demme, R., Dr., Arzt am Kinderspital	(1863)
19.	„ Dor, Dr. u. Prof. d. Augenheilkunde in Bern	(1868)
20.	„ Ducommun, J. C., Redactor . .	(1871)
21.	„ Dutoit, Dr. med., Arzt in Bern . .	(1867)

22. Herr Emmert, C., Dr. u. Prof. d. gerichtl. Medic. (1870)
23. „ Emmert, E., Dr. med., Arzt in Bern . (1870)
24. „ Escher, eidgen. Münzdirektor . . (1859)
25. „ v. Fellenberg-Rivier, R. Dr. . (1835)
26. „ v. Fellenberg, Ed., Geolog . . (1861)
27. „ Finkbeiner, Dr. Med. in Neuenstadt . (1856)
28. „ v. Fischer-Ooster, Karl . . . (1826)
29. „ Fischer, L., Dr., Prof. der Botanik . (1852)
30. „ Flückiger, Dr., Staats-Apotheker . (1853)
31. „ Forster, Dr., Prof. d. Physik d. Hochschule (1866)
32. „ Friedli, Ed., Math. u. Physik, Lerberschule (1870)
33. „ Frey, gewesener Bundesrath . . (1849)
34. „ Froté, E., Ingenieur in St. Immer . (1850)
35. „ Ganguillet, Oberingeniur . . . (1860)
36. „ Gelpke, Otto, Ingenieur . . . (1867)
37. „ Gerber, Prof. der Thierarzneikunde . (1831)
38. „ Gibolet, Victor, in Neuenstadt . . (1844)
39. „ Glauser, J., Ingenieur in Bern . . (1870)
40. „ Gosset, Philipp, Ingenieur . . . (1865)
41. „ Gubler, Lehrer in der Bachtelen . . (1871)
42. „ Guthnick, gew. Apotheker . . (1857)
43. „ Haller, G., Stud. medicinæ, . . (1871)
44. „ Haller, Friedr., Buchdrucker . . (1871)
45. „ Hamberger, Joh., in Brienz . . (1845)
46. „ Hartmann, O.-Assistent, Phys. Kabinet (1871)
47. „ Hasler, G., Direkt. d. eidg. Tel.-Werkst. (1861)
48. „ Henzi, Friedr., Ingénieur des mines . (1851)
49. „ Henzi, R., Med. Dr., Spitalarzt . . (1859)
50. „ Hermann, F., Mechaniker . . . (1861)
51. „ Hipp, Direkt. d. neuenb. Telegr. Werkst. (1852)
52. „ Hopf, J. G., Arzt . . . . (1864)
53. „ Jäggi, Friedr., Notar. . . . (1864)
54. „ Jenner, F., Entomologe, Stadtbiblioth. Bern (1870)
55. „ Jenzer, E., Lehrer d. Phys. a. d. Kantonsschule (1862)
56. „ Jonquière, Dr. und Prof. der Medicin (1853)
57. „ Isenschmidt, Stud. phil. . . . (1871)
58. „ Kernen, Rud., von Höchstetten . . (1853)
59. „ Kesselring, H., Lehrer a. d. Gewerbeschule (1870)
60. „ Koch, Lehrer d. Math. an d. Realschule (1853)
61. „ Klebs, Prof. d. pathol. Anatomie . . (1866)
62. „ Krähenbühl, Pfarrer in Beatenberg . (1869)
63. „ Krieger, K., Med. Dr. . . . (1841)
64. „ Kuhn, Fr., Pfarrer in Affoltern . . (1841)

65. Herr Küpfer, Lehrer im Pensionat Hofwyl . (1848)
66. „ Küpfer, Fr., Med. Dr. . . . (1853)
67. „ Kutter, Ingenieur in Bern . . (1869)
68. „ Lanz, Med. Dr., in Biel . . . (1856)
69. „ Lauterburg, R., Ingenieur . . . (1851)
70. „ Lauterburg, Gottl., Arzt in Kirchdorf (1853)
71. „ Leonhard, Dr., Prof. a. d. Thierarzneischule (1870)
72. „ Lindt, Franz, Ingenieur von und in Bern (1870)
73. „ Lindt, R., Apotheker . . . . (1849)
74. „ Lindt, Wilh., Med. Dr. . . . (1854)
75. „ Lücke, Dr., Prof. d. chir. Klinik d. Hochsch. (1866)
76. „ Metzdorf, Dr. Prof. a. d. Thierarzneischule (187)
77. „ v. Mutach, Alfr., in Riedburg . . (1868)
78. „ Müller, Dr., Apotheker . . . (1844)
79. „ Müllhaupt, Kupferst. am eidg. top. Bureau (1856)
80. „ Neuhaus, Carl, Med. Dr. in Biel . (1854)
81. „ Niehans, Sohn, Dr. med., Arzt in Bern (1870)
82. „ Otth, Gustav, Hauptmann . . . (1853)
83. „ Otz, Dr., Assistent chir. Klinik Bern . (1870)
84. „ Peyer, Dr. phil., Zahnarzt . . . (1865)
85. „ Perty, Dr. u. Prof. d. Naturwissenschaften (1848)
86. „ Pfister, H., Mechaniker . . . (1871)
87. „ Prior, Eug., Dr. Chemiker . . . (1871)
88. „ Probst, Mechaniker . . . . (1870)
89. „ Pulver, A., Apotheker . . . (1862)
90. „ Pütz, Dr., Prof. an d. Thierarzneischule (1870)
91. „ Quiquerez, A., Ingenieur in Delémont (1853)
92. „ Reymond, M., eidgen. Stabshauptmann (1871)
93. „ Ribi, Lehrer der Math. an der Realschule (1859)
94. „ Ris, Lehrer d. Math. an der Gewerbeschule (1863)
95. „ Ritz, Alb., von Bern, Pfarrer in Wimmis (1870)
96. „ Rogg, Apotheker in Bern . . . (1869)
97. „ Rothenbach, E., Lehrer in Bern . (1871)
98. „ Schädler, E., Med. Dr. . . . (1863)
99. „ Schär, Ed., Apotheker . . . (1867)
100. „ Schärer, Rud., Direktor der Waldau (1867)
101. „ Schmalz, Geometer in Oberdiessbach (1865)
102. „ Schneider, J. J., Lehrer an d. Bächtelen (1870)
103. „ Schumacher, Zahnarzt . . . (1849)
104. „ Schwab, H., Seminarlehrer in Hindelbank (1871)
105. „ Schneider, Fr., Sem.-Lehrer in M.-Buchsee (1871)
106. „ Schwarzenbach, Dr., ord. Prof. d. Chemie (1862)
107. „ Schönholzer, Lehr. d. Geogr. Kantonssch. (1869)

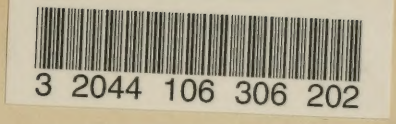
108.	Herr	Shuttleworth, R., Esqr. . .	(1835)
109.	„	Schuppli, Lehrer d. Naturg., Gewerbeschule	(1870)
110.	„	Sidler, Dr., Lehr. d. Math. a. d. Kantonssch.	(1856)
111.	„	Stämpfli, K., Buchdrucker, von u. in Bern	(1870)
112.	„	Steck, R., Apotheker, von und in Bern	(1870)
113.	„	v. Steiger, K., Bez.-Ingenieur, v. u. in Bern	(1870)
114.	„	Steinegger, gew. Lehrer, in Basel .	(1851)
115.	„	Stucki, Optiker	(1854)
116.	„	Studer, B., Dr., Prof. d. Naturwissenschaft	(1819)
117.	„	Studer, Bernhard, Apotheker, Vater	(1844)
118.	„	Studer, Bernhard, Apotheker, Sohn	(1871)
119.	„	Studer, Gottlieb, gew. Regierungsstatth.	(1850)
120.	„	Studer, Theophil, Stud. Med. . .	(1868)
121.	„	Tièche, Ed., Lehrer an der Lerberschule	(1868)
122.	„	Thiessing, Dr., Prof. in Pruntrut .	(1867)
123.	„	Thormann, Fr., Ing. des mines, v. u. in Bern	(1870)
124.	„	Tomasowsky, Prof., Bächtelen .	(1871)
125.	„	Trächsel, Dr., Rathsschreiber . .	(1857)
126.	„	Trechsel, Walth., Chemiker . .	(1868)
127.	„	Uhlmann, Arzt in Münchenbuchsee .	(1868)
128.	„	Valentin, Dr. und Prof. der Physiologie	(1837)
129.	„	Vogt, Adolf, Dr. Med. . . .	(1856)
130.	„	Wäber, A., Lehrer d. Naturg. a. d. Realsch.	(1864)
131.	„	Wander, Dr. phil., Chemiker . .	(1865)
132.	„	Wanzenried, Lehrer in Zäziwyl .	(1867)
133.	„	v. Wattenwyl-Fischer . . .	(1848)
134.	„	Wild, Karl, Med. Dr. . . .	(1828)
135.	„	Wildbolz, Alex., Apotheker in Bern	(1863)
136.	„	Wolf, R., Dr. und Prof. in Zürich .	(1839)
137.	„	Wurstemberger, Artillerieoberst .	(1852)
138.	„	Wurstemberger, Stadtforstm., v. u. in Bern	(1870)
139.	„	Wydler, H., Dr. Med., Prof. d. Botanik	(1850)
140.	„	Wyss, Lehrer im Seminar Münchenbuchsee	(1869)
141.	„	Ziegler, A., Dr. med., Spitalarzt .	(1859)
142.	„	Zgraggen, Dr., Arzt in Könitz .	(1868)
143.	„	Zwicky, Lehrer an der Kantonsschule	(1856)

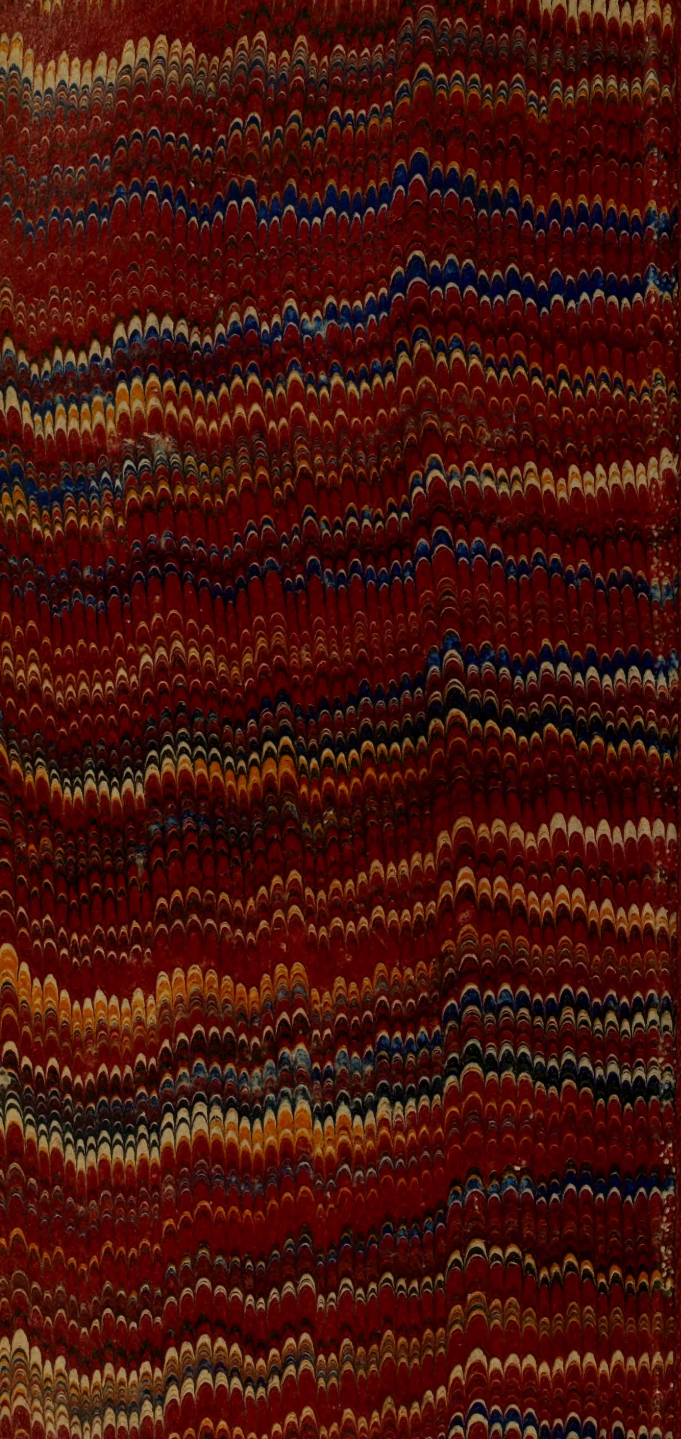
Correspondirende Mitglieder.

1.	Herr	Beetz, Prof. der Physik in Erlangen	(1856)
2.	„	Biermer, Dr., Prof. d. spec. Path. in Zürich	(1865)
3.	„	Boué, Ami, Med. Dr., aus Burgdorf, in Wien	(1827)
4.	„	Buss, Ed., Maschinen-Ingen. in Stuttgart	(1869)
5.	„	Buss, W. A., Ingenieur in Stuttgart .	(1869)
6.	„	Custer, Dr., in Aarau . . .	(1850)
7.	„	Denzler, Heinr., Ingenieur in Solothurn	(1867)
8.	„	v. Fellenberg, Wilhelm . . .	(1851)
9.	„	v. Fellenberg, Stud. chem. . .	(1869)
10.	„	Graf, Lehrer in St. Gallen . . .	(1858)
11.	„	Gruner, E., Ingén. des mines in Frankreich	(1825)
12.	„	Krebs, Gymnasiallehrer in Winterthur.	(1867)
13.	„	Lindt, Otto, Dr., Chemiker in Basel .	(1868)
14.	„	May, in Karlsruhe	(1846)
15.	„	Meissner, K. L., Prof. der Botanik in Basel	(1844)
16.	„	Mohl, Dr. u. Prof. der Botanik in Tübingen	(1823)
17.	„	Mousson, Dr., Prof. der Physik in Zürich	(1829)
18.	„	Ott, Adolf, Chemiker, Amerika . .	(1862)
19.	„	Rüttimeyer, L., Dr. u. Prof. in Basel	(1856)
20.	„	Schiff, M., Dr. u. Prof. in Florenz .	(1856)
21.	„	Simler, Dr., in Muri im Aargau .	(1861)
22.	„	Stauffer, Bernh., Mechaniker in Stuttgart	(1869)
23.	„	Theile, Prof. der Medicin in Jena .	(1834)
24.	„	Wild, Dr. Phil. in Petersburg . .	(1850)

Jahrgang 1850 (Nr. 167—194) zu 4 Fr.
„ 1851 (Nr. 195—223) zu 4 Fr.
„ 1852 (Nr. 224—264) zu 6 Fr.
„ 1853 (Nr. 265—309) zu 6 Fr.
„ 1854 (Nr. 310—330) zu 3 Fr.
„ 1855 (Nr. 331—359) zu 4 Fr.
„ 1856 (Nr. 369—384) zu 4 Fr.
„ 1857 (Nr. 385—407) zu 3 Fr.
„ 1828 (Nr. 408—523) zu 2 Fr.
„ 1859 (Nr. 424—439) zu 2 Fr.
„ 1860 (Nr. 440—468) zu 4 Fr.
„ 1861 (Nr. 469—496) zu 4 Fr.
„ 1862 (Nr. 497—530) zu 6 Fr.
„ 1863 (Nr. 531—552) zu 3 Fr.
„ 1864 (Nr. 553—579) zu 4 Fr.
„ 1865 (Nr. 580—602) zu 3 Fr.
„ 1866 (Nr. 603—618) zu 3 Fr.
„ 1867 (Nr. 619—653) zu 3 Fr.
„ 1868 (Nr. 654—683) zu 4 Fr.
„ 1869 (Nr. 684—711) zu 5 Fr.
„ 1870 (Nr. 712—744) zu 6 Fr.
„ 1871 (Nr. 745—791) zu 8 Fr.

Die Jahrgänge von 1843—1849 sind vergriffen. Die Jahrgänge 1850—1861 zusammen sind zu dem ermässigten Preise von 32 Fr. erhältlich.


3 2044 106 306 202

Date Due

NOV 8 1947